

## Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z biologii dla klasy czwartej (zakres rozszerzony)

Lp.	Temat	Poziom wymagań				
		ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
<b>Rozdział 1. Genetyka molekularna</b>						
1.	<b>Budowa i rola kwasów nukleinowych</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>podwójna helisa</i></li> <li>• przedstawia budowę nukleotydu DNA i RNA</li> <li>• wymienia zasady azotowe występujące w DNA i RNA</li> <li>• przedstawia regułę Chargaffa</li> <li>• określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej</li> <li>• wymienia rodzaje RNA</li> <li>• określa rolę podstawowych rodzajów RNA</li> <li>• podaje budowę przestrzenną cząsteczki DNA</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA</li> <li>• wymienia nazwy wiązań występujących między elementami budującymi nukleotyd</li> <li>• uzupełnia schemat jednoniciowego DNA o komplementarny łańcuch polinukleotydowy</li> <li>• opisuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA</li> <li>• określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia regułę komplementarności zasad</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega różna polarność łańcuchów</li> <li>• rozpoznaje polinukleotydowych DNA</li> <li>• poszczególnie wiązania w cząsteczce DNA</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa</li> <li>• porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA</li> <li>• oblicza zawartość procentową jednej z zasad na podstawie zawartości procentowej innych zasad</li> <li>• odróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób jest utrzymywana struktura podwójnej helisy DNA</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego parę zasad komplementarnych tworzy zasada purynowa z zasadą pirymidynową, i omawia, jaki to ma wpływ na strukturę cząsteczki</li> <li>• omawia występowanie kwasu RNA jako materiału genetycznego wirusów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych</li> </ul>
2.	<b>Replikacja DNA</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>replikacja</i></li> <li>• przedstawia znaczenie replikacji DNA</li> <li>• wymienia etapy replikacji DNA</li> <li>• wymienia nazwy enzymów biorących udział w replikacji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko replikacyjne, replikon</i></li> <li>• omawia przebieg replikacji</li> <li>• uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje poszczególne etapy replikacji</li> <li>• wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA</li> <li>• wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych</li> <li>• określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji</li> <li>• omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA</li> <li>• wykazuje związek między replikacją DNA</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA</li> <li>• wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA</li> </ul>

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

		<p>potranskrypcyjnej pre-mRNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje rolę tRNA w procesie translacji</li> <li>nazywa etapy translacji</li> <li>określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia na podstawie schematów etapy odczytywania informacji genetycznej</li> <li>określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych</li> <li>określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów</li> <li>porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i wybranych organellach komórki eukariotycznej</li> <li>wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową</li> </ul>	
5.	<b>Regulacja ekspresji genów</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>alternatywne składanie RNA</i></li> <li>wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej</li> <li>przedstawia rolę czynników transkrypcyjnych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA</li> <li>omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej</li> <li>przedstawia regulację dostępu do genu</li> <li>przedstawia regulację inicjacji transkrypcji z udziałem czynników transkrypcyjnych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji, chociaż mają tę samą informację genetyczną</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu</li> <li>wyjaśnia dlaczego regulacja ekspresji genów w komórkach eukariotycznych jest dużo bardziej skomplikowana niż w komórkach prokariotycznych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy</li> </ul>
<b>Rozdział 2. Genetyka klasyczna</b>						
6.	<b>Dziedziczenie cech. Prawa Mendla</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>allel, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, allel dominujący, allel recesywny, czyste linie</i></li> <li>podaje treść I i II prawa Mendla</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>linia czysta</i></li> <li>podaje przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla</li> <li>rozwiązuje zadania dotyczące I prawa Mendla</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje celowość i określa sposób wykonania krzyżówek testowych</li> <li>określa fenotypy i liczbę osobników</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta</li> <li>określa cel przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa cel prowadzenia krzyżówki testowej dwugenowej</li> <li>oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia danego fenotypu i genotypu u potomstwa w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech</li> </ul>		<p>należących do różnych klas pokolenia F<sub>2</sub></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, czym zajmuje się obecnie genetyka klasyczna</li> </ul>	
7.	<b>Dziedziczenie jednogenowe. Różne stosunki dominacji</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>allele wielokrotne, dominacja niepełna, dominacja pełna, kodominacja, geny letalne</i></li> <li>wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodziców</li> <li>opisuje zjawisko plejotropii</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i dominacji pełnej</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku kodominacji</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w przypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych, dominacji pełnej i dominacji niepełnej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje dziedziczenie cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej</li> <li>porównuje dominację niepełną z kodominacją</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych fenotypów w przypadku alleli wielokrotnych warunkujących daną cechę</li> <li>przewiduje wynik krzyżówki, w której występuje gen letalny</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej</li> <li>przewiduje wynik krzyżówki, w której określa prawdopodobieństwo wystąpienia fenotypów dla cechy warunkowanej allelami wielokrotnymi</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim</li> </ul>
8.	<b>Dziedziczenie wielogenowe</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>geny dopełniające się, geny kumulatywne, geny plejotropowe</i></li> <li>podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych</li> <li>podaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>gen epistatyczny, gen hipostatyczny</i></li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów dopełniających się</li> <li>odczytuje z wykresu liczbę poszczególnych fenotypów u potomstwa</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami dopełniającymi się (komplementarnymi)</li> <li>omawia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych</li> <li>rozwiązuje zadania o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie</li> </ul>

			<p>w przypadku dziedziczenia kumulatywnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na przykładzie barwy skóry u człowieka określa stosunek procentowy fenotypów i genotypów u potomstwa</li> </ul>			
9.	<b>Chromosomowa teoria dziedziczenia</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>locus, geny sprzężone, chromosomy homologiczne crossing-over, mapa genowa, centymorgan (cM)</i></li> <li>• wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia T. Morgana</li> <li>• podaje cechy muszki owocowej, dzięki którym stała się ona organizmem modelowym w badaniach genetycznych</li> <li>• przedstawia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością między dwoma genami w chromosomie</li> <li>• przedstawia przyczynę występowania rekombinantów w potomstwie</li> <li>• opisuje, na czym polega mapowanie genów</li> <li>• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych</li> <li>• na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza częstość <i>crossing-over</i> między dwoma genami sprzężonymi</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa zgodnie z założeniem dziedziczenia dwóch cech sprzężonych</li> <li>• analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych</li> <li>• oblicza odległość między genami</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje różnice między genami niesprzężonymi i sprzężonymi</li> <li>• wykazuje obecność rekombinantów w potomstwie na podstawie wyników krzyżówek genetycznych</li> <li>• przedstawia wszystkie możliwe układy alleli w gametach, gdy geny są sprzężone i nie są sprzężone</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa proporcje fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej</li> <li>• uzasadnia różnice między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi</li> </ul>
10.	<b>Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>kariotyp, chromosomy płci</i></li> <li>• charakteryzuje kariotyp człowieka</li> <li>• wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny</li> <li>• przedstawia sposób determinacji płci u człowieka</li> <li>• określa płeć na podstawie analizy kariotypu</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią</li> <li>• wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu</li> <li>• wskazuje cechy związane z płcią i podaje przyczyny ich występowania</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa gen <i>SRY</i> i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra</li> <li>• omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X</li> <li>• charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego daltonizm i hemofilia</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie procesu inaktywacji jednego z chromosomów X u kobiet</li> <li>• omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci u zwierząt</li> <li>• planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia np. koloru</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje i wskazuje różnice między dziedziczeniem genów sprzężonych z płcią a dziedziczeniem cech związanych z płcią</li> <li>• wykazuje znaczenie regionów pseudoautosomalnych dla prawidłowego rozdziału chromosomów do gamet</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje typy chromosomowej determinacji płci</li> <li>• wymienia choroby sprzężone z płcią</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wpływ warunków środowiska na determinację płci u niektórych zwierząt</li> </ul>	<p>występują wyłącznie u mężczyzn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia i porównuje męską i żeńską różnogametyczność u zwierząt</li> </ul>	<p>oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia prawdopodobieństwo pojawienia się określonych fenotypów w potomstwie, gdy dana cecha jest sprzężona z płcią</li> </ul>	
11.	<b>Dziedziczenie pozajądrowe</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje organelle komórkowe zawierające materiał genetyczny</li> <li>• przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego</li> <li>• podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje cechy mitochondriów i chloroplastów, które przemawiają za ich endosymbiotycznym pochodzeniem</li> <li>• omawia sposób przekazywania organelli półautonomicznych w procesie zapłodnienia</li> <li>• podaje, dlaczego niektóre fragmenty pędów dziwaczka peruwiańskiego mogą mieć barwę zieloną, a inne – żółtozieloną lub pstrą</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że cytoplazmatyczna męska sterylność jest korzystna dla roślin</li> <li>• uzasadnia na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia Corrensa, że dziedziczenie barwy łodyg i liści u dziwaczka peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendrowskim i jednorodzielskim</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego mitochondria i chloroplasty są określane mianem organelli półautonomicznych</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego mutacje w genach mitochondrialnych powodują głównie choroby układów nerwowego i mięśniowego</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie rodowodu genetycznego wykazuje sposób dziedziczenia genu mitochondrialnego</li> <li>• wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym a dziedziczeniem pozajądrowym</li> </ul>
<b>Rozdział 3. Zmienność organizmów</b>						
12.	<b>Rodzaje zmienności</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>zmienność genetyczna (rekombinacyjna, mutacyjna)</i></li> <li>• podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>zmienność ciągła, zmienność nieciągła</i></li> <li>• podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej</li> <li>• omawia przyczyny zmienności genetycznej</li> <li>• określa znaczenie zmienności genetycznej</li> <li>• opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, <i>crossing-over</i> oraz losowe łączenie się gamet wpływają na genetyczną zmienność osobniczą</li> <li>• uzasadnia, że mutacje stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rodzaje i źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych</li> <li>• porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki o określonym genotypie</li> </ul>

13.	<b>Analiza statystyczna w badaniu zmienności organizmów</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>minimum, maksimum, średnia arytmetyczna</i></li> <li>oblicza minimum, maksimum, średnią arytmetyczną</li> <li>na podstawie danych uzyskanych w doświadczeniu poprawnie sporządza wykres liniowy i słupkowy</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>zakres wartości, średnia arytmetyczna, mediana, średnia ważona, dominanta, odchylenie standardowe</i></li> <li>oblicza dominantę, medianę</li> <li>wykorzystuje odchylenie standardowe w analizie wyników badań</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje różnice między średnią arytmetyczną a medianą</li> <li>interpretuje odchylenie standardowe na podstawie wykresów z zaznaczonymi słupkami błędu (tzw. wąsy)</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>udowadnia lub odrzuca na podstawie wykonanych obliczeń z użyciem mediany i odchylenia statystycznego hipotezę do przedstawionego doświadczenia lub obserwacji</li> </ul>
14.	<b>Mutacje</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny</i></li> <li>wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych</li> <li>wymienia rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych</li> <li>wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji</li> <li>uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i></li> <li>rozdziela mutacje genowe ze względu na efekt w powstającym białku</li> <li>klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów</li> <li>określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu</li> <li>wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i></li> <li>wyjaśnia charakter zmian w DNA, które są typowe dla różnych mutacji</li> <li>określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego</li> <li>omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych</li> <li>charakteryzuje przebieg transformacji nowotworowej</li> <li>rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki</li> <li>przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu powstałe w wyniku mutacji</li> <li>wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji</li> <li>wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych</li> <li>charakteryzuje choroby nowotworowe związane z mutacjami w obrębie genu</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnice między kariotypem organizmu aneuploidalnego a kariotypem organizmu poliploidalnego</li> <li>wykazuje, w jaki sposób zostanie zmieniona cząsteczka białka o określonej liczbie aminokwasów, jeżeli w ściśle określonym miejscu kodującego ją genu wystąpi mutacja</li> </ul>
15.	<b>Choroby jednogenne</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady chorób genetycznych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady stosowanych obecnie metod</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ustala typ dziedziczenia na podstawie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia znaczenie analizy</li> </ul>

		<p>uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie: <i>choroby bloku metabolicznego</i></li> <li>• podaje nazwę choroby bloku metabolicznego (fenyloketonuria)</li> <li>• wskazuje fenyloketonurię jako chorobę metaboliczną, której leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia</li> <li>• podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego</li> <li>• charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, płasawicę Huntingtona, mukowiscydozę</li> <li>• analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogennowych</li> </ul>	<p>leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ustala sposób dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów (mukowiscydoza, fenyloketonuria, płasawica Huntingtona, daltonizm, hemofilia)</li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego</li> </ul>	<p>analizy rodowodu ustala prawdopodobieństwo wystąpienia w kolejnych pokoleniach choroby genetycznej z uwzględnieniem płci dzieci</p>	<p>rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie dostępnych źródeł przedstawia sposoby podejmowanych działań medycznych w przypadku wystąpienia chorób genetycznych</li> </ul>
16.	<b>Zespoły aberracji chromosomowych</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka uwarunkowanych nieprawidłową strukturą chromosomów</li> <li>• podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci</li> <li>• przedstawia zadania poradnictwa genetycznego</li> <li>• porównuje całkowitą liczbę chromosomów w kariotypie osoby z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa rodzaj zmian w kariotypie u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera</li> <li>• wymienia i porównuje objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera</li> <li>• zapisuje kariotypy mężczyzny i kobiety z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego</li> <li>• wymienia możliwe przyczyny nondysjunkcji zachodzącej podczas oogenezy prowadzącej do trisomii, np. 21 chromosomu (zespołu Downa)</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (zespół Klinefeltera, zespół Downa, zespół Turnera)</li> <li>• wykazuje zależność między wiekiem matki a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje zagadnienie dotyczące chromosomu Philadelphia</li> </ul>
<b>Rozdział 4. Biotechnologia molekularna</b>						



17.	<b>Biotechnologia</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>biotechnologia klasyczna, biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna</i></li> <li>podaje przykłady dziedzin życia, w których znajdują zastosowanie biotechnologia tradycyjna i biotechnologia molekularna</li> <li>podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej</li> <li>rozdziela i klasyfikuje produkty wytwarzane na drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii klasycznej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków</li> <li>podaje zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną</li> <li>omawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje zasadność stosowania produktów wytwarzanych dzięki biotechnologii tradycyjnej i biotechnologii molekularnej w życiu człowieka</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia rolę fermentacji w innej gałęzi przemysłu niż przemysł spożywczy</li> </ul>
18.	<b>Podstawowe narzędzia i techniki inżynierii genetycznej</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>wektor, elektroforeza DNA, PCR, mapy restrykcyjne, biblioteki genomowe, biblioteki cDNA, transformacja genetyczna</i></li> <li>wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA)</li> <li>wymienia techniki inżynierii genetycznej</li> <li>podaje przykłady wektorów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>sonda molekularna, hybrydyzacja DNA, sekwencjonowanie DNA metodą Sangera</i></li> <li>charakteryzuje enzymy wykorzystywane w biotechnologii molekularnej</li> <li>przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacji DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA)</li> <li>uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR)</li> <li>omawia techniki hybrydyzacji DNA z użyciem sondy molekularnej w celu badania, wyszukania i izolowania genów</li> <li>omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, elektroforezy, sekwencjonowania DNA</li> <li>określa cel i przebieg tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne</li> <li>określa zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy</li> <li>wyjaśnia proces transformacji genetycznej</li> <li>charakteryzuje metody przeprowadzania transformacji genetycznej (bezpośrednie i pośrednie)</li> <li>oblicza, ile cykli PCR należy przeprowadzić, aby z jednej cząsteczki DNA</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia budowę i funkcje wektorów: sztucznego chromosomu, plazmidów</li> <li>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</li> <li>proponuje sposoby</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje metody transformacji genetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rolę startera w reakcji PCR</li> </ul>	uzyskać milion kopii wybranego fragmentu genu	zidentyfikowania wybranego genu w mieszaninie wielu fragmentów powstałych po cięciu DNA przez wybrane enzymy restrykcyjne
19.	<b>Organizmy zmodyfikowane genetycznie</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny</i></li> <li>• wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i transgenicznymi</li> <li>• podaje sposoby otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie</li> <li>• podaje produkty GMO i wskazuje efekty uzyskane dzięki ich genetycznym modyfikacjom</li> <li>• wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt</li> <li>• przedstawia metody otrzymywania transgenicznych bakterii</li> <li>• omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO w rolnictwie, nauce, przemyśle i medycynie</li> <li>• przedstawia korzyści wynikające ze stosowania GMO</li> <li>• podaje zagrożenia dla środowiska i zdrowia wynikające z wykorzystywania GMO</li> <li>• przedstawia sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów z uwzględnieniem uzyskanych efektów</li> <li>• charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych</li> <li>• omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt</li> <li>• charakteryzuje wybrane produkty GMO</li> <li>• przedstawia badania przeprowadzane przed dopuszczeniem GMO do uprawy lub hodowli</li> <li>• wyjaśnia potrzebę prowadzenia kontroli genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów wykorzystywanych przez człowieka w środowisku</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego do wytwarzania białek człowieka nie zawsze można użyć bakterii transgenicznych</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie w ochronie środowiska</li> <li>• charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO</li> <li>• analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciw nim</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• proponuje metodę otrzymywania transgenicznego organizmu, który wytwarzałby erytropoetynę człowieka, i uzasadnia swój wybór</li> <li>• na podstawie dostępnych źródeł wskazuje, jakie normy dotyczące upraw i hodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóch państwach poza UE</li> </ul>
20.	<b>Klonowanie organizmów i komórek</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>klon, klonowanie, metoda transferu jąder komórkowych, metoda</i></li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro</li> </ul>

		<p><i>rozdziálu komórek zarodka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie</li> <li>określa cele klonowania organizmów</li> <li>wskazuje obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi</li> <li>podaje rodzaje klonowania (terapeutyczne i reprodukcyjne)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka</li> <li>wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi</li> <li>opisuje klonowanie organizmów otrzymywanych metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziálu komórek zarodka na wczesnych etapach rozwoju</li> <li>wymienia sposoby otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia sposoby klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt</li> <li>formuluje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu</li> <li>porównuje klonowanie terapeutyczne z klonowaniem reprodukcyjnym</li> </ul>	<p>i rozdzielania komórek zarodka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady osiągnięć naukowych w klonowaniu zwierząt</li> <li>wyjaśnia różnice między klonowaniem komórek a klonowaniem organizmów</li> <li>wykazuje różnice między rozmnażaniem płciowym a klonowaniem</li> </ul>	<p>zróżnicowanej komórki zawiera informację genetyczną odpowiedzialną za rozwój organizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego klonowanie człowieka budzi duży sprzeciw etyczny</li> <li>wymienia argumenty przemawiające za klonowaniem wymarłych gatunków zwierząt i przeciw niemu</li> </ul>
21.	<b>Biotechnologia molekularna w medycynie</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i></li> <li>określa korzyści i zagrożenia wynikające z wiedzy dotyczącej poznania genomu człowieka oraz jego zsekwencjonowania</li> <li>wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna</li> <li>podaje przykłady technik inżynierii genetycznej, które są wykorzystywane w diagnostyce chorób genetycznych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>przeciwciała monoklonalne</i></li> <li>wyjaśnia ogólną zasadę terapii genowej</li> <li>wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej</li> <li>omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych</li> <li>omawia sposoby powstawania i wykorzystania szczepionek rekombinowanych, szczepionek DNA, szczepionek</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka</li> <li>omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej do obserwacji przebiegu terapii i badania DNA pod kątem predyspozycji danej osoby do wystąpienia niektórych chorób</li> <li>charakteryzuje techniki wykorzystywane w diagnostyce molekularnej</li> <li>wyjaśnia sposoby pozyskiwania komórek macierzystych</li> <li>porównuje szczepionki rekombinowane</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób</li> <li>przedstawia terapię genową jako metodę leczenia chorób</li> <li>wykazuje korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej</li> <li>omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków i ich wykorzystania w leczeniu nowotworów i cukrzycy</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste</li> <li>wyjaśnia sposób wykorzystania mikromacierzy w diagnostyce molekularnej</li> <li>wyjaśnia znaczenie i zastosowanie metod immunologicznych w badaniach molekularnych</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady biofarmaceutyków</li> </ul>	<p>RNA oraz szczepionek przeciwnowotworowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej</li> <li>• podaje, na czym polega terapia genowa</li> <li>• omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka</li> </ul>	<p>ze szczepionkami DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia sposób leczenia nowotworów przeciwciałami monoklonalnymi</li> <li>• przedstawia przebieg produkcji rekombinowanej insuliny</li> </ul>	<p>postępu transplantologii</p>	
22.	<b>Inne zastosowania biotechnologii molekularnej</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie: <i>profil genetyczny</i></li> <li>• wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny</li> <li>• przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie</li> <li>• omawia zastosowanie profilu genetycznego</li> <li>• przedstawia wykorzystanie profili genetycznych w medycynie sądowej</li> <li>• dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową pewnością</li> <li>• formułuje własne opinii na temat rozwoju biotechnologii molekularnej</li> <li>• przedstawia sposób otrzymania profilu genetycznego</li> <li>• przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie mitochondrialnego DNA w badaniach ewolucyjnych</li> <li>• dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego do tworzenia profili genetycznych używa się sekwencji nukleotydów pochodzących z DNA pozagenowego</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie dostępnych źródeł wskazuje potencjalne korzyści i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej</li> </ul>
<b>Rozdział 5. Ewolucja organizmów</b>						
23.	<b>Rozwój myśli ewolucyjnej</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny, walka o byt, syntetyczna teoria ewolucji</i></li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina</li> <li>• wskazuje różnice między doбором naturalnym a doбором sztucznym</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje dobór naturalny z doбором sztucznym</li> <li>• omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje argumenty świadczące o tym, że ewolucja w ujęciu biologicznym dotyczy tylko organizmów</li> </ul>

24.	<b>Dowody ewolucji</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>skamieniałości, formy przejściowe, relikty filogenetyczne</i></li> <li>klasyfikuje dowody ewolucji</li> <li>wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady</li> <li>podaje metody datowania</li> <li>wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność planu budowy</li> <li>podaje przykłady atawizmów i narządów szczątkowych</li> <li>określa, czym zajmuje się paleontologia</li> <li>opisuje metodę pozwalającą ustalić wiek bezwzględny skał</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>dywergencja, konwergencja</i></li> <li>wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych</li> <li>wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych i analogicznych</li> <li>wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii</li> <li>charakteryzuje metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych</li> <li>wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym</li> <li>charakteryzuje formy przejściowe zwierząt</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych</li> <li>wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów</li> <li>wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami</li> <li>rozpoznaje na podstawie schematu konwergencję i dywergencję</li> <li>analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasady radioizotopowych i biostratygraficznych metod datowania</li> <li>analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli gatunków ssaków</li> <li>wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu mimo różnych środowisk życia</li> <li>wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między gatunkami</li> <li>przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne organizmów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasady tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów</li> <li>na podstawie przedstawionych sekwencji aminokwasów w białkach różnych gatunków ocenia i uzasadnia, które gatunki są najbliżej spokrewnione</li> </ul>
25.	<b>Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, konkurencja, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i></li> <li>wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska</li> <li>podaje przykłady dymorfizmu płciowego</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia, na czym polega zmienność genetyczna organizmów, oraz wskazuje jej znaczenie dla ewolucji gatunków</li> <li>opisuje działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego</li> <li>wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice między przystosowaniem a dostosowaniem organizmu</li> <li>wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie</li> <li>charakteryzuje i porównuje dobór płciowy z dobozem krewniaczym</li> <li>omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu osobników danego gatunku</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu</li> </ul>			
26.	<b>Ewolucja na poziomie gatunku i populacji</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i></li> <li>• podaje założenia prawa Hardy’ego–Weinberga</li> <li>• podaje warunki istnienia populacji w stanie równowagi</li> <li>• wymienia efekty zmian częstości występowania alleli</li> <li>• wymienia przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową</li> <li>• stosuje równanie Hardy’ego–Weinberga do obliczeń częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji</li> <li>• charakteryzuje dryf genetyczny i efekt wąskiego gardła</li> <li>• podaje przykłady działania dryfu genetycznego i efektu wąskiego gardła</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa czynniki, które mogą doprowadzić w danej populacji do wystąpienia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła</li> <li>• wyjaśnia regułę Hardy’ego–Weinberga</li> <li>• oblicza częstość występowania alleli, a także genotypów i fenotypów w populacji na podstawie zadań tekstowych</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką w ewolucji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej</li> <li>• uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli w populacji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przewiduje skutki wąskiego gardła i efektu założyciela dla puli genowej danej populacji</li> <li>• na podstawie dostępnych źródeł wykazuje zachodzenie zmian ewolucyjnych na poziomie gatunku i populacji</li> </ul>
27.	<b>Powstawanie gatunków – specjacja</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>specjacja, radiacja adaptacyjna</i></li> <li>• przedstawia biologiczną koncepcję gatunku</li> <li>• wymienia rodzaje specjacji</li> <li>• klasyfikuje podane mechanizmy do grupy izolacji prezygotycznej oraz do grupy izolacji postzygotycznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia mechanizmy izolacji rozrodowej w przyrodzie i podaje jej znaczenie</li> <li>• charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na obecność bariery geograficznej</li> <li>• charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na szybkość jej zachodzenia (skokowa, ciągła)</li> <li>• opisuje bariery prezygotyczne i bariery postzygotyczne</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodowej: prezygotyczne i postzygotyczne</li> <li>• podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodowej</li> <li>• wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec organizmów rozmnażających się bezpłciowo</li> <li>• wyjaśnia na przykładzie kielży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji</li> <li>• określa rolę doboru płciowego w powstawaniu gatunków</li> </ul>
28.	<b>Prawidłowości ewolucji. Koewolucja</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>mikroewolucja, makroewolucja,</i></li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje prawidłowości ewolucji na poziomie</li> </ul>

		<i>koewolucja, mimetyzm, mimikra</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia czynniki wpływające na tempo ewolucji</li> <li>podaje przykład kierunkowości ewolucji</li> <li>podaje przykłady mimikry i mimetyzmu u organizmów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, wielkości populacji na tempo ewolucji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja na podstawie przykładów</li> <li>omawia skutki działania doboru naturalnego, prowadzącego do powstania różnych strategii życiowych organizmów</li> </ul>		mikroewolucji i makroewolucji na podstawie przykładów
29.	<b>Antropogeneza</b>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie: <i>antropogeneza</i></li> <li>określa przynależność systematyczną człowieka</li> <li>wymienia cechy wspólne człowieka i innych zwierząt</li> <li>wskazuje podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi</li> <li>wymienia cechy specyficznie ludzkie</li> <li>porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia korzyści związane z pionizacją ciała</li> <li>przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych</li> <li>przedstawia warunki sprzyjające ewolucji przodków człowieka</li> <li>omawia charakterystyczne cechy budowy bezpośrednich przodków człowieka</li> <li>podaje zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała</li> <li>określa korzyści związane ze stopniowym zwiększaniem się masy i objętości mózgowia oraz wskazuje na wpływ tych zmian na budowę szkieletu</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia przynależność systematyczną człowieka</li> <li>określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka</li> <li>omawia drogi rozprzestrzeniania się człowieka z Afryki na inne kontynenty</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi</li> <li>przedstawia korzyści i straty związane z pionizacją ciała</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, które cechy budowy szkieletu człowieka są najprawdopodobniej następstwem pionowej postawy ciała, a które wynikają ze wzrostu masy i objętości mózgowia</li> </ul>
<b>Rozdział 6. Ekologia i różnorodność biologiczna</b>						
30.	<b>Podstawy ekologii. Tolerancja ekologiczna</b>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, środowisko, siedlisko, stenobionty,</i></li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>gatunek kosmopolityczny</i></li> <li>wyjaśnia, czym się zajmują: <i>ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody</i></li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice między zakresem badań ekologii a działaniami na rzecz</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice między niszą podstawową a niszą realizowaną</li> <li>ocenia stan czystości wód na</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia wpływ aklimatyzacji i adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej danego organizmu</li> </ul>

		<p><i>eurybionty, gatunki wskaźnikowe (bioindykatory)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje niszę ekologiczną</li> <li>charakteryzuje tolerancję ekologiczną</li> <li>określa zakres badań ekologicznych</li> <li>wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych</li> <li>rozdziela czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia prawo minimum Liebiga oraz prawo tolerancji ekologicznej</li> <li>opisuje niszę ekologiczną wybranych gatunków</li> <li>określa relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu</li> <li>przedstawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej</li> <li>omawia zasadę współdziałania czynników środowiska</li> <li>wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza</li> <li>interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiskowego</li> </ul>	<p>ochrony przyrody i ochrony środowiska</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje poziomy organizacji biologicznej badane przez ekologię</li> <li>wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji</li> <li>wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska</li> <li>określa stopień zanieczyszczenia tlenkiem siarki(IV) powietrza na podstawie skali porostowej</li> <li>wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej</li> <li>uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi</li> <li>wyjaśnia zasadę współdziałania czynników</li> </ul>	<p>podstawie składu gatunkowego bioindykatorów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku</li> <li>wskazuje różnice między gatunkami wskaźnikowymi a gatunkami kosmopolitycznymi</li> <li>charakteryzuje formy ekologiczne roślin zależnych od dostępności wody</li> <li>przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do środowiska</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie tekstu uzasadnia i klasyfikuje, które z podanych stwierdzeń dotyczą: prawa minimum, prawa tolerancji, zasady współdziałania czynników środowiska</li> </ul>
31.	<b>Ekologia populacji</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>populacja</i></li> <li>wymienia cechy populacji</li> <li>podaje parametry populacji wpływające na jej liczebność</li> <li>przedstawia typy rozmieszczenia osobników w populacji</li> <li>przedstawia trzy podstawowe typy krzywych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje cechy populacji: rozrodczość, liczebność, śmiertelność, migracje, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową</li> <li>podaje przyczyny śmiertelności</li> <li>charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>opór środowiska</i></li> <li>omawia zagęszczenie populacji oraz znaczenie dla niej efektu Alleego</li> <li>dokonyuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku</li> <li>wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia rozrodczość potencjalną (fizjologiczną) od rozrodczości realizowanej (ekologicznej)</li> <li>charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia teorię metapopulacji</li> <li>wykazuje, w jaki sposób migracje pozwalają na przetrwanie gatunku w środowisku</li> </ul>



		<p>przeżywania wraz z przykładami gatunków, dla których są one charakterystyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia rodzaje migracji (emigracja, imigracja)</li> <li>• przedstawia zalety i wady życia w grupie</li> <li>• omawia wybrane cechy populacji</li> <li>• podaje efekt Allego</li> <li>• przedstawia strukturę wiekową populacji w formie piramid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia strategię rozrodu</li> <li>• porównuje rozrodczość ze śmiertelnością w populacji</li> <li>• charakteryzuje krzywe przeżywania</li> <li>• przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje piramidy wieku populacji</li> <li>• charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji</li> <li>• podaje główne założenia teorii metapopulacji</li> </ul>		
32.	<b>Zależności nieantagonistyczne</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>komensalizm, mutualizm</i></li> <li>• klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne i nieantagonistyczne</li> <li>• wymienia nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm)</li> <li>• podaje rodzaje mutualizmu</li> <li>• podaje przykłady organizmów wykazujących nieantagonistyczne zależności</li> <li>• wymienia przystosowania organizmów wchodzących w związki mutualistyczne</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe</li> <li>• wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach mutualistycznych i komensalistycznych</li> <li>• charakteryzuje na wybranych przykładach rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego komensalizm zalicza się do związków jednostronnie korzystnych</li> <li>• wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych w ekosystemie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym a mutualizmem fakultatywnym</li> </ul>

33.	<b>Zależności antagonistyczne</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, roślinożerność, konkurencję</li> <li>podaje przykłady oddziaływań antagonistycznych</li> <li>podaje znaczenie terminów: <i>hierarchia społeczna, samoprzerzedzenie, wyparcie konkurenta</i></li> <li>charakteryzuje roślinożerność</li> <li>wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej</li> <li>podaje główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje mechanizmy obronne u roślin</li> <li>opisuje, na czym polega drapieżnictwo w relacjach ofiara–drapieżnik</li> <li>charakteryzuje pasożytnictwo w relacjach żywiciel–pasożyt</li> <li>omawia przystosowania anatomiczne i behawioralne roślinożerców do pozyskiwania pokarmu</li> <li>przedstawia przystosowania pasożytów oraz mechanizmy obronne żywicieli</li> <li>klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów</li> <li>przedstawia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów</li> <li>omawia na podstawie wykresu cykliczne zmiany liczebności w układzie roślinożerca–roślina</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania</li> <li>charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej</li> <li>podaje konsekwencje w ograniczaniu niszy ekologicznej jednego z konkurentów</li> <li>porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo</li> <li>przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany</li> <li>wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa skutki działania substancji allelopatycznych</li> <li>wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w liczebności populacji zjadającego i zjadanego na przykładzie roślinożerności i drapieżnictwa</li> </ul>
34.	<b>Struktura ekosystemu. Sukcesja ekologiczna</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>ekosystem, biocenoza, biotop, reducent, sukcesja ekologiczna</i></li> <li>wyróżnia poziomy troficzne</li> <li>podaje rolę producentów, konsumentów i reducentów w ekosystemie</li> <li>klasyfikuje ekosystemy na</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje strukturę przestrzenną ekosystemu</li> <li>omawia wpływ czynników na przebieg sukcesji ekologicznej</li> <li>charakteryzuje znaczenie biocenozy i biotopu w sukcesji ekologicznej</li> <li>wyjaśnia, na czym polega sukcesja ekologiczna</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa kryteria podziału ekosystemów</li> <li>charakteryzuje rodzaje ekosystemów</li> <li>charakteryzuje gatunki pionierskie</li> <li>wyjaśnia oddziaływanie między biotopem a biocenozą</li> <li>wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych</li> <li>omawia wpływ biocenozy na mikroklimat</li> <li>przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny</li> </ul>

		<p>autotroficzne i heterotroficzne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje ekosystemy na naturalne, półnaturalne i sztuczne</li> </ul>				
35.	<b>Krążenie materii i przepływ energii w ekosystemie</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć pokarmowa (troficzna), produktywność ekosystemu</i></li> <li>• przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych</li> <li>• podaje przykłady łańcucha spasanania i łańcucha detrytusowego</li> <li>• nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i w sieci troficznej</li> <li>• wyszukuje łańcuchy pokarmowe w przedstawionej sieci troficznej i poprawnie je zapisuje</li> <li>• wymienia trzy typy piramidy ekologicznej (liczebności, biomasy, energii)</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia znaczenie terminów: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)</i></li> <li>• konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne</li> <li>• porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów</li> <li>• wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie</li> <li>• podaje rolę gatunków kluczowych (zwnikowych) w ekosystemie</li> <li>• omawia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyróżnia i porównuje typy łańcuchów troficznych</li> <li>• omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach</li> <li>• rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy</li> <li>• wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego w celach konsumpcyjnych człowiek hoduje zwierzęta roślinożerne, a nie drapieżne</li> <li>• omawia piramidy ekologiczne wybranych ekosystemów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego graficzna ilustracja ilości energii akumulowanej na kolejnych poziomach łańcucha troficznego ma postać piramidy</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności</li> <li>• uzasadnia, że w niektórych ekosystemach morskich występuje odwrócona piramida biomasy</li> </ul>
36.	<b>Obieg azotu i węgla w przyrodzie</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>amonifikacja, nitrifikacja, denitrifikacja</i></li> <li>• opisuje obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie: <i>cykl biogeochemiczny</i></li> <li>• podaje rolę organizmów w obiegu azotu i obiegu węgla</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie nitrifikacji, amonifikacji oraz denitrifikacji w krążeniu azotu w przyrodzie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków</li> <li>• wyjaśnia sposób asymilacji azotu przez sinice</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie</li> <li>• wykazuje na podstawie dostępnych</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia źródła węgla w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia na podstawie schematu obiegu węgla i obiegu azotu w przyrodzie</li> <li>przedstawia, w jaki sposób wylesianie terenów wpływa na obieg węgla w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>źródła gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot</li> </ul>
37.	<b>Różnorodność biologiczna</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>endemit</i></li> <li>wymienia typy różnorodności biologicznej</li> <li>wymienia czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność</li> <li>wymienia przykłady biomów lądowych i wodnych oraz podaje ich rozmieszczenie na Ziemi</li> <li>wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi</li> <li>przedstawia regułę Allena i regułę Bergmanna</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>ogniska różnorodności biologicznej</i></li> <li>omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy</li> <li>charakteryzuje biomy występujące na Ziemi</li> <li>podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu</li> <li>omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu</li> <li>podaje przykłady gatunków endemicznych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi</li> <li>charakteryzuje typy różnorodności biologicznej</li> <li>przedstawia przykłady ognisk różnorodności biologicznej na kuli ziemskiej</li> <li>wyjaśnia regułę Allena i regułę Bergmanna</li> <li>charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki jak warunki tlenowe i świetlne, głębokość, przeważające roślinność i zwierzęta</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje wybrane środowiska wodne</li> <li>porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów</li> <li>wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej</li> <li>dowodzi, że określanie różnorodności gatunkowej na Ziemi jest trudne</li> </ul>
38.	<b>Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>introdukcja, erozja, degradacja gleby</i></li> <li>podaje znaczenie terminów: <i>dziura ozonowa, kwaśne opady, smog</i></li> <li>podaje możliwe skutki intensyfikacji rolnictwa</li> <li>omawia proces kumulacji związków toksycznych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady introdukowanych gatunków</li> <li>przedstawia, w jaki sposób powstają kwaśne opady</li> <li>wymienia przykłady chorób, które mogą wystąpić w wyniku długotrwałego działania smogu na organizm człowieka</li> <li>określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej</li> <li>omawia wpływ introdukowanych gatunków na gatunki rodzime</li> <li>charakteryzuje zjawisko smogu, kwaśnych opadów i dziury ozonowej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia wpływ działalności człowieka na wzrost globalnego ocieplenia</li> <li>porównuje smog kwaśny ze smogiem fotochemicznym</li> <li>opisuje wpływ ocieplenia klimatu na bioróżnorodność</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwój komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną</li> <li>wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowane</li> </ul>

		<p>w ogniwach łańcucha pokarmowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia powody nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa znaczenie korytarzy ekologicznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnice między introdukcją a zawleczeniem</li> <li>wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów</li> </ul>	<p>działalnością człowieka</p>
39.	<b>Ochrona różnorodności biologicznej</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>restytucja, reintrodukcja, ochrona czynna, ochrona bierna, Agenda 21</i></li> <li>podaje zadania ochrony środowiska i ochrony przyrody</li> <li>wymienia formy ochrony przyrody w zależności od stopnia ingerencji człowieka w ekosystem (ochrona czynna i ochrona bierna)</li> <li>wyróżnia formy ochrony przyrody ze względu na obiekt obejmowany ochroną (ochrona obszarowa gatunkowa, ochrona indywidualna)</li> <li>wymienia formy ochrony obszarowej w Polsce</li> <li>wymienia formy ochrony indywidualnej w Polsce</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice między introdukcją a reintrodukcją gatunków</li> <li>przedstawia kryteria podziału różnych form ochrony przyrody</li> <li>wyjaśnia celowość stosowania form ochrony służących zachowaniu różnorodności gatunkowej w Polsce</li> <li>podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i ochrony biernej</li> <li>omawia międzynarodową współpracę na rzecz ochrony bioróżnorodności (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21)</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnice między ochroną środowiska a ochroną przyrody</li> <li>charakteryzuje formy ochrony indywidualnej i obszarowej w Polsce</li> <li>wymienia przyczyny stosowania ochrony przyrody</li> <li>wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunków i ekosystemów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego</li> <li>uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody</li> <li>uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>proponuje działania ochronne na rzecz określonego gatunku, którego liczebność w ostatnich latach spadła</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody</li> </ul>