

**Wymagania edukacyjne z biologii dla klasy czwartej liceum  
dla zakresu rozszerzonego**

**Nauczyciel: Agata Dmoch-Hołody**

Temat	Poziom wymagań				
	ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
1. Organizacja pracy na lekcjach biologii. Powtórzenie wiadomości z klas 1, 2 i 3					
<b>Rozdział 1. Genetyka molekularna</b>					
2. Budowa i rola kwasów nukleinowych	<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 nukleotydy</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 polinukleotydowych DNA</li> <li>rozpoznaje poszczególne 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 wiroidów i wirusów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej</li> <li>wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych</li> </ul>
3. Replikacja DNA	<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</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</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje poszczególne etapy replikacji</li> <li>wyjaśnia, skąd pochodzi energia potrzebna do syntezy nowego łańcucha</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> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA</li> </ul>

	<p>biorących udział w replikacji</p>	<p>podziałem komórki</p> <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> <li>• określa funkcję enzymów w replikacji DNA u bakterii <i>E. coli</i></li> </ul>	<p>DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek między replikacją DNA a zdolnością komórki do podziału</li> <li>• analizuje różnice między replikacją DNA w komórkach prokariotycznych a replikacją DNA w komórkach eukariotycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej</li> </ul>
4. Geny i genomy	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>gen, genom, pozagenowy DNA, 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>• wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu</li> <li>• charakteryzuje genom komórki prokariotycznej i genom komórki eukariotycznej</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne, pseudogeny</i></li> <li>• omawia skład chemiczny chromatyny</li> <li>• przedstawia budowę chromosomu</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje informacje zawarte w genie</li> <li>• charakteryzuje genom wirusa</li> <li>• porównuje strukturę genomu prokariotycznego i genomu eukariotycznego</li> <li>• wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym</li> <li>• wskazuje różnice między genomem haplontów a genomem diplontów</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>• omawia genom mitochondrialny człowieka</li> <li>• omawia różnice między genomem wirusa a genomem bakterii</li> <li>• oblicza, jaką część pozagenowego DNA zawiera cząsteczka DNA o określonej długości</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>• klasyfikuje genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria: rodzaj kwasu nukleinowego, liczbę nici, strukturę</li> <li>• rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętności analizowania faktów / informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy matematycznej (np. ile razy zmniejszy się długość cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu)</li> </ul>
5–6. Ekspresja genów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>kod</i></li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg transkrypcji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przebieg odwrotnej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób</li> </ul>

	<p><i>genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja, ramka odczytu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego</li> <li>przedstawia budowę mRNA</li> <li>wymienia rodzaje modyfikacji potranskrypcyjnej pre-mRNA</li> <li>wskazuje rolę tRNA w procesie translacji</li> <li>nazywa etapy translacji</li> </ul>	<p>i translacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje tabelę kodu genetycznego</li> <li>porównuje pre-mRNA z mRNA</li> <li>wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów</li> <li>omawia na podstawie schematów etapy odczytywania informacji genetycznej</li> <li>określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji</li> <li>określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji</li> </ul>	<p>transkrypcji wirusowego RNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA</li> <li>wyjaśnia modyfikacje potranskrypcyjne RNA</li> <li>porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych</li> <li>określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek</li> </ul>	<p>wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów</li> <li>wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów</li> <li>porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej</li> <li>wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową</li> </ul>	<p>w komórkach eukariotycznych dochodzi do zwiększenia wydajności translacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje na podstawie sekwencji peptydu nić kodującą i nić matrycową</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do fałdowania się białka</li> </ul>
7. Regulacja ekspresji genów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>operon, alternatywne składanie RNA</i></li> <li>wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury</li> <li>wymienia czynniki wpływające na ekspresję genów operonu laktozowego</li> <li>wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia na podstawie modelu operonu założenia regulacji ekspresji genów w komórce prokariotycznej</li> <li>opisuje działanie czynników wpływających na ekspresję genów operonu laktozowego</li> <li>opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA</li> <li>przedstawia, jakie znaczenie w regulacji ekspresji genów operonu laktozowego mają: gen kodujący represor, operator i promotor</li> <li>omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i operonu tryptofanowego</li> <li>porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych</li> <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>omawia rolę sekwencji niekodujących RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego</li> <li>przewiduje i wyjaśnia skutki braku możliwości regulacji represora operonu tryptofanowego, który będzie wiązał się z DNA niezależnie od tego, czy tryptofan będzie w komórce</li> </ul>
<b>8. Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Genetyka molekularna”</b>					

Rozdział 2. Genetyka klasyczna					
9–10. Dziedziczenie cech. Prawa Mendla	<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> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta</li> <li>określa cel przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogeneowej</li> <li>podaje zasługi G. Mendla dla rozwoju genetyki</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia badania G. Mendla</li> <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> <li>określa cel prowadzenia krzyżówki testowej dwugeneowej</li> <li>oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia danego fenotypu i genotypu u potomstwa w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, jakie znaczenie w doświadczeniach G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych</li> <li>analizuje wyniki krzyżówek jednogeneowych na przykładzie grochu zwyczajnego</li> <li>wyjaśnia znacznie badań G. Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech i ich wkład w rozwój genetyki</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 należących do różnych klas pokolenia F<sub>2</sub></li> <li>wyjaśnia, czym zajmuje się obecnie genetyka klasyczna</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> <li>wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym a dziedziczeniem pozajądrowym</li> </ul>
11. Dziedziczenie jednogeneowe. Różne stosunki dominacji	<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>
12–13. Dziedziczenie wielogeneowe	<p><i>Uczeń:</i></p>	<p><i>Uczeń:</i></p>	<p><i>Uczeń:</i></p>	<p><i>Uczeń:</i></p>	<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>	<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 w przypadku dziedziczenia kumulatywnego</li> <li>na przykładzie barwy skóry u człowieka określa stosunek procentowy fenotypów i genotypów u potomstwa</li> </ul>	<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>	<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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie</li> </ul>
14–15. Chromosomowa teoria dziedziczenia	<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> <li>uzasadnia różnice między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi</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> </ul>
16. Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>kariotyp, chromosomy płci</i></li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie procesu inaktywacji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje i wskazuje różnice między</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>• podaje typy chromosomowej determinacji płci</li> <li>• wymienia choroby sprzężone z płcią</li> </ul>	<p>sprzężonych z płcią</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <li>• opisuje wpływ warunków środowiska na determinację płci u niektórych zwierząt</li> </ul>	<p>gen <i>SRY</i> i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 występują wyłącznie u mężczyzn</li> <li>• wyjaśnia i porównuje męską i żeńską różnogametyczność u zwierząt</li> </ul>	<p>jednego z chromosomów X u kobiet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci u zwierząt</li> <li>• planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia np. koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci</li> <li>• uzasadnia prawdopodobieństwo pojawienia się określonych fenotypów w potomstwie, gdy dana cecha jest sprzężona z płcią</li> </ul>	<p>dziedziczeniem genów sprzężonych z płcią a dziedziczeniem cech związanych z płcią</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje znaczenie regionów pseudoautosomalnych dla prawidłowego rozdziału chromosomów do gamet</li> </ul>
17. Dziedziczenie pozajądrowe	<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 niemendlowskim i jednorodzicielskim</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> </ul>
<b>18. Powtórzenie i utrwalenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Genetyka klasyczna”</b>					
<b>Rozdział 3. Zmienność organizmów</b>					
19. Rodzaje zmienności	<i>Uczeń:</i>	<i>Uczeń:</i>	<i>Uczeń:</i>	<i>Uczeń:</i>	<i>Uczeń:</i>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>zmiennosc genetyczna (rekombinacyjna, mutacyjna)</i>, <i>zmiennosc srodowiskowa</i></li> <li>wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi</li> <li>podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej</li> <li>podaje przykłady zmienności srodowiskowej</li> <li>określa, jakiego typu zmienność obserwuje się w przypadku bliźniąt jednojajowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>zmiennosc ciagla, zmiennosc nieciagla</i></li> <li>podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej</li> <li>omawia przyczyny zmienności genetycznej</li> <li>określa znaczenie zmienności genetycznej i srodowiskowej</li> <li>porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością srodowiskową</li> </ul>	<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> <li>porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną</li> <li>określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu srodowiska</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia rodzaje i źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych</li> <li>określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki o określonym genotypie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej u organizmów o identycznych genotypach</li> <li>wykazuje znaczenie pojęcia <i>norma reakcji genotypu</i></li> </ul>
20. Analiza statystyczna w badaniu zmienności organizmów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>minimum, maksimum, srednia 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 wartosci, srednia arytmetyczna, mediana, dominanta, odchylenie standardowe</i></li> <li>oblicza dominantę, medianę, odchylenie standardowe</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje różnice między średnią arytmetyczną a medianą</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>
21–22. Mutacje	<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 mutageny</i></li> <li>wymienia przykłady fizycznych, chemicznych</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> </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</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> </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</li> </ul>

	<p>i biologicznych czynników mutagennych</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <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>dla różnych mutacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <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>cząsteczka białka o określonej liczbie aminokwasów, jeżeli w ściśle określonym miejscu kodującego ją genu wystąpi mutacja</p>
23. Choroby jednogenowe	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych</li> <li>wyjaśnia pojęcie: <i>choroby bloku metabolicznego</i></li> <li>wymienia choroby bloku metabolicznego (galaktozemia, alkaptonuria, fenyloketonuria, albinizm oczno-skrórnny)</li> <li>wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej</li> <li>rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erytrocyty krwi</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <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, dystrofię mięśniową Duchenne'a, krzywicę oporną na witaminę D, mukowiscydozę</li> <li>analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogenowych</li> <li>przedstawia sposób dziedziczenia chorób mitochondrialnych na przykładzie choroby Lebera (dziedziczna neuropatia nerwu wzrokowego)</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej</li> <li>podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność</li> <li>ustala sposób dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów</li> <li>wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodu</li> <li>ustala prawdopodobieństwo wystąpienia w kolejnych pokoleniach choroby genetycznej z uwzględnieniem płci dzieci</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł przedstawia sposoby podejmowanych działań medycznych w przypadku wystąpienia chorób genetycznych</li> </ul>



24. Zespoły aberracji chromosomowych	<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>• definiuje pojęcie: <i>gen fuzyjny</i></li> <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>• omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej</li> <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 (przewlekła białaczka szpikowa, zespół Klinefeltera, zespół cri-du-chat)</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>• analizuje przyczyny i objawy chorób genetycznych, takich jak zespół Patau, zespół Edwardsa</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób powstaje gen fuzyjny odpowiedzialny za przewlekłą białaczkę szpikową</li> <li>• na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje zagadnienie dotyczące chromosomu Philadelphia</li> </ul>
<b>25. Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Zmienność organizmów”</b>					
<b>26. Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziałów: „Genetyka molekularna”, „Genetyka klasyczna” i „Zmienność organizmów”</b>					
<b>Rozdział 4. Biotechnologia molekularna</b>					
27. Biotechnologia	<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</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>

	<p>tradycyjnej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia i klasyfikuje produkty wytwarzane na drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej</li> </ul>				
28–29. Podstawowe narzędzia i techniki inżynierii genetycznej	<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</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, klonowania DNA)</li> <li>uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych</li> <li>klasyfikuje metody transformacji genetycznej</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> <li>omawia rolę startera w reakcji PCR</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 uzyskać milion kopii wybranego fragmentu genu</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia budowę i funkcje wektorów: sztucznego chromosomu, kosmidów, plazmidów</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia wybrane warianty metody PCR oraz technikę FISH</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 zidentyfikowania wybranego genu w mieszaninie wielu fragmentów powstałych po cięciu DNA przez wybrane enzymy restrykcyjne</li> </ul>
30. Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<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</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</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów z uwzględnieniem</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</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>proponuje metodę otrzymywania transgenicznego organizmu, który</li> </ul>

	<p>i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i transgenicznymi</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>otrzymywania transgenicznych bakterii</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>uzyskanych efektów</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>transgenicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>wytwarzałyby erytropoetynę człowieka, i uzasadnia swój wybór</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
31. Klonowanie organizmów i komórek	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>klon, klonowanie, metoda transferu jąder komórkowych, metoda rozdziału komórek zarodka</i></li> <li>• wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie</li> <li>• wymienia sposoby otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt</li> <li>• określa cele klonowania organizmów</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> <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 rozdziału komórek zarodka na</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania</li> <li>• wyjaśnia sposoby klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt</li> <li>• formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu</li> <li>• porównuje klonowanie terapeutyczne z klonowaniem reprodukcyjnym</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka</li> <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><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki zawiera informację genetyczną odpowiedzialną za rozwój organizmu</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego klonowanie człowieka budzi duży sprzeciw etyczny</li> <li>• wymienia argumenty przemawiające za klonowaniem wymarłych gatunków zwierząt i przeciw niemu</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi</li> <li>podaje rodzaje klonowania (terapeutyczne i reprodukcyjne)</li> </ul>	wczesnych etapach rozwoju			
32. Biotechnologia molekularna w medycynie	<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 zsekwnecjonowania</li> <li>wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna</li> <li>podaje przykłady technik inżynierii genetycznej, które są wykorzystywane w diagnostyce chorób genetycznych</li> <li>podaje przykłady biofarmaceutyków</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>przeciwciała monoklonalne</i></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 RNA oraz szczepionek przeciwnowotworowych</li> <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><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 ze szczepionkami DNA</li> <li>wyjaśnia sposób leczenia nowotworów przeciwciałami monoklonalnymi</li> <li>przedstawia przebieg produkcji rekombinowanej insuliny</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 postępu transplantologii</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>
33. Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>profil</i></li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia sposoby</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie:</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie dostępnych</li> </ul>

	<p><i>genetyczny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny</li> <li>podaje przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w systematyce organizmów i badaniach ewolucyjnych</li> <li>wymienia zadania filogenetyki molekularnej</li> </ul>	<p>zastosowania metod genetycznych w sądownictwie, badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie</li> <li>omawia zastosowanie profilu genetycznego</li> <li>omawia <i>hipotezę pożegnania z Afryką</i></li> </ul>	<p><i>filogenetyka molekularna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych</li> <li>dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową pewnością</li> <li>formułuje własne opinie na temat rozwoju biotechnologii molekularnej</li> </ul>	<p>mitochondrialnego DNA w badaniach ewolucyjnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <li>analizuje drzewo filogenetyczne skonstruowane na podstawie analizy sekwencji nukleotydów pozagenowego jądrowego DNA</li> </ul>	<p>źródeł wskazuje potencjalne korzyści i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje różnice między tradycyjną systematyką a systematyką opartą na filogenetyce molekularnej</li> </ul>
<b>34. Powtórzenie i utrwalenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Biotechnologia molekularna”</b>					
<b>35. Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Biotechnologia molekularna”</b>					
<b>Rozdział 5. Ewolucja organizmów</b>					
36. Rozwój myśli ewolucyjnej	<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> <li>wymienia główne teorie dotyczące powstania życia na Ziemi</li> <li>przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina</li> <li>przedstawia zarys teorii Lamarcka i teorii Cuviera</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje główne założenia teorii Lamarcka i kreacjonistów</li> <li>wyjaśnia, dlaczego teoria Lamarcka odegrała ważną rolę w rozwoju myśli ewolucyjnej</li> <li>wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji</li> <li>przedstawia wyniki obserwacji dotyczących procesu ewolucji, powstałych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje dobór naturalny z doбором sztucznym</li> <li>omawia założenia syntetycznej teorii ewolucji</li> <li>ocenia wpływ podróży Karola Darwina na rozwój jego teorii ewolucji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi</li> <li>omawia założenia teorii Cuviera i wskazuje różnice między jego poglądami a poglądami kreacjonistów</li> <li>podaje argumenty świadczące o tym, że ewolucja w ujęciu biologicznym dotyczy tylko organizmów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje i przedstawia wnioski z eksperymentu Lederbergów, dotyczącego powstawania antybiotykooporności u bakterii</li> </ul>

		podczas podróży Darwina dookoła świata			
37. Dowody ewolucji	<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 ich 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 pozwalające 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 i 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>
38. Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, konkurencja, polimorfizm genetyczny, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i></li> <li>wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na</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</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 doborem krewniaczym</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> <li>wykazuje związek między działaniem doboru naturalnego a występowaniem chorób genetycznych</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>

	<p>stabilność warunków środowiska</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady dymorfizmu płciowego</li> <li>• podaje przykłady chorób genetycznych warunkowanych allelami, które utrzymują się w populacji człowieka</li> <li>• podaje, na czym polega przewaga heterozygot w przypadku anemii sierpowatej</li> </ul>	<p>naturalnego w przyrodzie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji</li> <li>• podaje przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu</li> <li>• wskazuje związek między genem anemii sierpowatej w populacji ludzkiej a występowaniem malarii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• argumentuje, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne</li> </ul>		
39–40. Ewolucja na poziomie gatunku i populacji	<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>
41. Powstawanie gatunków – specjacja	<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>• klasyfikuje podane mechanizmy do grupy izolacji prezygotycznej oraz do grupy izolacji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej w przyrodzie i podaje jej znaczenie</li> <li>• charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na obecność bariery geograficznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne i postzygotyczne</li> <li>• podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodczej</li> <li>• wyjaśnia proces radiacji</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</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>

	<p>postzygotycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia rodzaje specjacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na szybkość jej zachodzenia (skokowa, ciągła)</li> </ul>	<p>adaptacyjnej i podaje jego przykłady</p>	<p>kiełży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków</p>	
42. Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>mikroewolucja, makroewolucja, koewolucja, mimetyzm, mimikra</i></li> <li>wymienia czynniki wpływające na tempo ewolucji</li> <li>podaje przykład kierunkowości ewolucji</li> <li>podaje przykłady mimikry i mimetyzmu u organizmów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji</li> <li>określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, wielkości populacji na tempo ewolucji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji</li> <li>wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja na podstawie przykładów</li> <li>omawia skutki działania doboru naturalnego, prowadzącego do powstania różnych strategii życiowych organizmów</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 mikroewolucji i makroewolucji na podstawie przykładów</li> </ul>
43. Historia życia na Ziemi	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>makrocząsteczka, prakomórka, koacervat, bulion pierwotny</i></li> <li>wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych</li> <li>podaje sens hipotezy dotyczącej samorzutnej syntezy związków organicznych</li> <li>przedstawia środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych</li> <li>podaje założenia teorii endosymbiozy</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje warunki sprzyjające powstawaniu pierwszych makrocząsteczek na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, jak się zmieniał sposób odżywiania pierwszych organizmów jednokomórkowych</li> <li>omawia skutki pojawienia się organizmów fotosyntetyzujących</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób wędrówka kontynentów wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi</li> <li>omawia hipotetyczną fazę w dziejach Ziemi (świat RNA)</li> <li>omawia koncepcję pojawienia</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych</li> <li>przedstawia przebieg oraz wyniki doświadczenia S. Millera i H. Ureya dotyczącego samorzutnej syntezy związków organicznych</li> <li>wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi</li> <li>wymienia argumenty przemawiające za słusznością teorii endosymbiozy</li> <li>omawia przyczyny i skutki masowego wymierania organizmów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie w wyjaśnieniu powstania oraz rozwoju życia na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób pierwsze fotoautotrofy zmieniły warunki życia na Ziemi</li> <li>wyjaśnia, jakie korzyści adaptacyjne miało powstanie form wielokomórkowych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, że zmiany warunków w środowisku miały wpływ na przebieg ewolucji</li> <li>przedstawia prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje przebieg historii życia na Ziemi</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>układa chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi</li> <li>wymienia okresy, w których nastąpiły masowe wymierania organizmów</li> </ul>	<p>się organizmów wielokomórkowych</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi</li> </ul>		
44. Antropogeneza	<p><i>Uczeń:</i></p> <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>	<p><i>Uczeń:</i></p> <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>	<p><i>Uczeń:</i></p> <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>	<p><i>Uczeń:</i></p> <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> <li>wyjaśnia, które cechy budowy szkieletu człowieka są najprawdopodobniej następstwem pionowej postawy ciała, a które wynikają ze wzrostu masy i objętości mózgowia</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia tendencję zmian ewolucyjnych form człowiekowatych</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł przedstawia antropogenezę</li> </ul>
<b>45. Utrwalenie i sprawdzenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Ewolucja organizmów”</b>					
<b>Rozdział 6. Ekologia i różnorodność biologiczna</b>					
46–47. Podstawy ekologii. Tolerancja ekologiczna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, środowisko, siedlisko, stenobionty, eurybionty, gatunki wskaźnikowe (bioindykatory)</i></li> <li>opisuje niszę ekologiczną</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie: <i>gatunek kosmopolityczny</i></li> <li>wyjaśnia, czym się zajmują: ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody</li> <li>przedstawia prawo minimum Liebiga oraz prawo tolerancji ekologicznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice między zakresem badań ekologii a działaniami na rzecz ochrony przyrody i ochrony środowiska</li> <li>opisuje poziomy organizacji biologicznej badane przez ekologię</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje różnice między niszą podstawową a niszą realizowaną</li> <li>ocenia stan czystości wód na podstawie składu gatunkowego bioindykatorów</li> <li>wykazuje, że pojęcie niszy</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiskowego</li> <li>wyjaśnia wpływ</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje tolerancję ekologiczną</li> <li>• określa zakres badań ekologicznych</li> <li>• wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych</li> <li>• rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <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>ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia zakres tolerancji ekologicznej organizmów wobec konkretnego czynnika środowiska</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>	<p>aklimatyzacji i adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej danego organizmu</p> <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>
48–49. Ekologia populacji	<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 przeżywania wraz z przykładami gatunków, dla których są one charakterystyczne</li> <li>• podaje modele wzrostu</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> <li>• omawia strategie rozrodu</li> <li>• porównuje rozrodczość ze śmiertelnością w populacji</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>• dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku</li> <li>• wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów</li> <li>• analizuje piramidy wieku populacji</li> <li>• określa możliwości rozwoju</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia rozrodczość potencjalną (fizjologiczną) od rozrodczości realizowanej (ekologicznej)</li> <li>• przewiduje zmiany liczebności populacji na podstawie danych o jej liczebności, rozrodczości, śmiertelności i migracjach osobników</li> <li>• porównuje modele wzrostu populacji i określa, który z nich najczęściej występuje w środowisku naturalnym</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>liczebności populacji</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 Alleego</li> <li>przedstawia strukturę wiekową populacji w formie piramid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje krzywe przeżywania</li> <li>charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji</li> <li>przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku</li> </ul>	<p>danej populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje modele wzrostu liczebności populacji</li> <li>podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z modeli wzrostu</li> <li>charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji</li> <li>podaje główne założenia teorii metapopulacji</li> </ul>		
50. Zależności nieantagonistyczne	<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>
51. Zależności antagonistyczne	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo,</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</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</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływania</li> </ul>

	<p> Pasożytnictwo, roślinożerność, konkurencję</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> ofiara–drapieżnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w liczebności populacji zjadającego i zjadanego na przykładzie roślinożerności i drapieżnictwa</li> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy</li> </ul>	<p> antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa skutki działania substancji allelopatycznych</li> </ul>
<p> 52. Struktura ekosystemu. Sukcesja ekologiczna</p>	<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 autotroficzne i heterotroficzne</li> <li>• klasyfikuje ekosystemy na naturalne, półnaturalne i sztuczne</li> <li>• wyróżnia sukcesję pierwotną i sukcesję wtórną</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> <li>• odróżnia sukcesję pierwotną od sukcesji wtórnej</li> <li>• podaje kryteria podziału sukcesji na sukcesję pierwotną i sukcesję wtórną</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 oddziaływania między biotopem a biocenozą</li> <li>• przedstawia etapy eutrofizacji jezior</li> <li>• wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu</li> <li>• charakteryzuje przebieg sukcesji pierwotnej</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 (wzbogacenie układu w węgiel i azot, zmiany w składzie gatunkowym)</li> </ul>	<p> <i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przyczyny i skutki antropogenicznej eutrofizacji jezior</li> <li>• wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny</li> </ul>

			i wtórnej		
53. Krążenie materii i przepływ energii w ekosystemie	<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 troficzny 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 (zwochnikowych) 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>
54. Obieg azotu i węgla w przyrodzie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>amonifikacja, nitryfikacja, denitryfikacja</i></li> <li>opisuje obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie</li> <li>wymienia źródła węgla 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> <li>wyjaśnia na podstawie schematu obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie</li> <li>przedstawia, w jaki sposób</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie nitryfikacji, amonifikacji oraz denitryfikacji w krążeniu azotu w przyrodzie</li> <li>wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych 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 źródeł gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot</li> </ul>

		wylesianie terenów wpływa na obieg węgla w przyrodzie	ma działalność gospodarcza człowieka		
55. Różnorodność biologiczna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>gatunek reliktowy, endemit, ostoja</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>przedstawia gatunki reliktowe jako dowody ewolucji organizmów</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 i gatunków reliktowych</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>omawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków na Ziemi</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> <li>wykazuje wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków na Ziemi</li> </ul>
56. Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną	<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 w ogniwach łańcucha pokarmowego</li> <li>wymienia powody nadmiernej eksploatacji</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> <li>określa znaczenie korytarzy ekologicznych</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> <li>omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska</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> <li>wyjaśnia różnice między introdukcją a zawlečeniami</li> <li>wyjaśnia zależność</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 działalnością człowieka</li> </ul>

	zasobów przyrody przez człowieka		i zdrowia człowieka	między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów	
57–58. Ochrona różnorodności biologicznej	<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</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>uzasadnia konieczność ochrony starych odmian roślin i ras zwierząt hodowlanych</li> <li>wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego</li> <li>uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody</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>uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów</li> <li>na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody</li> </ul>