

**Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu biologia dla klasy III szkoły branżowej  
Beata Jakubik, Renata Szymańska**

<b>Temat</b>	<b>Ocena dopuszczająca. Uczeń:</b>	<b>Ocena dostateczna. Uczeń:</b>	<b>Ocena dobra. Uczeń:</b>	<b>Ocena bardzo dobra. Uczeń:</b>	<b>Ocena celująca. Uczeń:</b>
<b>I. EKSPRESJA INFORMACJI GENETYCZNEJ W KOMÓRKACH CZŁOWIEKA</b>					
1. DNA jako nośnik informacji genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna rolę DNA w dziedziczeniu</li> <li>– wie, że DNA zawiera geny, w których zapisana jest informacja o białkach</li> <li>– wie, że replikacja to proces podwojenia ilości DNA komórkowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie znaczenie odkrycia struktury DNA</li> <li>– wie, że informacja genetyczna przepływa od DNA przez RNA do białka</li> <li>– zna istotę replikacji</li> <li>– posługuje się pojęciami: <i>gen</i> i <i>genom</i></li> <li>– zna istotę sekwencjonowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę DNA</li> <li>– wyjaśnia pojęcie <i>podstawowy dogmat biologii molekularnej</i> i nazywa kolejne jego procesy</li> <li>– omawia lokalizację i przebieg replikacji</li> <li>– omawia strukturę genomu człowieka</li> <li>– zna budowę genu eukariotycznego</li> <li>– wie, na czym polega sekwencjonowanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie znaczenie odkrycia struktury DNA</li> <li>– wyjaśnia znaczenie podstawowego dogmatu biologii molekularnej</li> <li>– wyjaśnia udział poszczególnych enzymów w przebiegu replikacji</li> <li>– tłumaczy, na czym polega semikonserwatywność replikacji</li> <li>– wyjaśnia złożoność genomu człowieka</li> <li>– porównuje znane genomy organizmów i wyciąga wnioski</li> <li>– rozumie potrzebę sekwencjonowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– na podstawie materiałów źródłowych przygotowuje notatkę dotyczącą wybranych zsekwencjonowanych genomów ssaków i prezentuje ją na forum klasy</li> </ul>
2. Ekspresja informacji genetycznej – od genu do białka	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że informacja z DNA jest przepisywana na RNA</li> <li>– wie, czym jest kod genetyczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna ogólną istotę transkrypcji</li> <li>– wie, czym jest mRNA</li> <li>– rozumie, że powstały po transkrypcji mRNA podlega obróbce</li> <li>– omawia istotę kodu genetycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia przebieg transkrypcji</li> <li>– zna rolę enzymów w przebiegu transkrypcji</li> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>pierwotny transkrypt</i> i <i>splicing RNA</i></li> <li>– wymienia cechy kodu genetycznego</li> <li>– umie odczytywać tabelę kodu genetycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, czym jest ekspresja genu i kiedy zachodzi</li> <li>– omawiana schemacie poszczególne etapy transkrypcji</li> <li>– wyjaśnia rolę polimerazy RNA II w transkrypcji</li> <li>– korzystając z tabeli kodu genetycznego,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje animację (np. w PowerPoint) obrazującą przebieg transkrypcji</li> </ul>

				dopisuje do sekwencji nukleotydowej sekwencję aminokwasową – rozumie, czym są wyjątki od uniwersalności kodu genetycznego	
3. Translacja – biosynteza białka	– wie, że białko powstaje w procesie translacji – rozumie, że liczba białek jest dużo większa niż genów w DNA	– zna rolę tRNA – wie, że translacja zachodzi na rybosomach – zna ogólną zasadę translacji – wie, że białko po translacji podlega modyfikacjom – zna ogólny sens regulacji ekspresji	– omawia budowę tRNA – omawia przebieg translacji – objaśnia ogólne znaczenie i rodzaje mechanizmów regulacji ekspresji genów – wymienia przykłady regulacji ekspresji genów i omawia wybrane z nich	– wyjaśnia, dlaczego cząsteczki tRNA różnią się antykodonami – omawia poszczególne etapy translacji – podaje, na jakich etapach przepływu informacji genetycznej zachodzi regulacja ekspresji genów – objaśnia sens biologiczny alternatywnego splicingu	– przygotowuje prezentację multimedialną na temat interferencji RNA – odkrycie, mechanizm, możliwości wykorzystania (m.in. w medycynie, nauce)
<b>II. GENETYKA KLASYCZNA</b>					
1. Dziedziczenie cech	– wyjaśnia pojęcia: <i>gen</i> , <i>allel</i> , <i>genotyp</i> , <i>fenotyp</i> , <i>homozygota</i> , <i>heterozygota</i> , <i>allel dominujący</i> , <i>allel recesywny</i> , – podaje treść I prawa Mendla – podaje treść II prawa Mendla	– wyjaśnia pojęcia: <i>allele wielokrotne</i> na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka – omawia doświadczenia G. Mendla, na podstawie których zostały sformułowane reguły dziedziczenia – rozwiązuje przykładowe krzyżówki jednogenowe i dwugenowe	– wyjaśnia pojęcia: <i>krzyżówka testowa</i> , <i>dominacja niepełna</i> , <i>kodominacja</i> , – analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych i dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego – analizuje prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia	– przeprowadza przykładowe krzyżówki testowe jednogenowe i wyjaśnia jej znaczenie – przeprowadza i określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh	– ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki – przedstawia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla – podaje przykłady chorób genetycznych dziedziczonych według praw Mendla

			<p>jednej cechy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech</li> </ul>		
<p>2. . Genetyczne uwarunkowania płci</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp, chromosomy płci, cechy sprzężone z płcią</i></li> <li>– opisuje kariotyp człowieka</li> <li>– wymienia podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny</li> <li>– wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie <i>nosiciel</i></li> <li>– wyjaśnia różnice i podobieństwa między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny</li> <li>– tłumaczy sposób determinacji płci u człowieka</li> <li>– wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy występowanie daltonizmu i hemofilii niemal wyłącznie u mężczyzn</li> <li>– na podstawie krzyżówek przewiduje prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią</li> <li>– na podstawie analizy kariotypu określa płeć przedstawionych osób</li> <li>– wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu</li> <li>– określa płeć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– na podstawie przykładów wyjaśnia wpływ środowiska na determinowanie płci</li> <li>– tłumaczy przyczyny i podaje główne objawy hemofilii i daltonizmu</li> <li>– na podstawie krzyżówki genetycznej wyjaśnia różnicę między osobą zdrową a nosicielem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia cechy związane z płcią</li> <li>– wyjaśnia pojęcie <i>chromatyna płciowa</i> (ciałko Barra)</li> </ul>
<b>III. ZMIENNOŚĆ ORGANIZMÓW</b>					
<p>1. Zmienność organizmów i jej przyczyny</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność genetyczna, zmienność środowiskowa</i></li> <li>– wyróżnia rodzaje zmienności genetycznej</li> <li>– wymienia przykłady zmienności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia przyczyny zmienności genetycznej</li> <li>– tłumaczy przyczyny zmienności środowiskowej</li> <li>– porównuje zmienność genetyczną ze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnice między zmiennością rekombinacyjną i mutacyjną</li> <li>– wyjaśnia na przykładach, dlaczego zmienność środowiskowa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy, w jaki sposób losowe rozchodzenie się chromosomów podczas mutacji wpływa na zmienność osobniczą</li> <li>– wyjaśnia przyczyny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnice między zmiennością ciągłą i nieciągłą</li> <li>– planuje doświadczenie dotyczące zmienności cech ilościowych człowieka</li> </ul>

	środowiskowej	zmiennością środowiskową	nie jest dziedziczna – wyjaśnia, w jaki sposób <i>crossing-over</i> wpływa na zmienność osobniczą	zmienności organizmów o identycznych genotypach	
2. Trwałe zmiany w materiale genetycznym	– wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa</i> – wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych – wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych	– wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i> – wyjaśnia kryteria klasyfikacji mutacji – wyjaśnia przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych – wyjaśnia wpływ substancji mutagennych na częstość wystąpienia mutacji	– wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe, geny naprawcze DNA</i> – tłumaczy zmiany w DNA zachodzące w różnych typach mutacji – tłumaczy skutki mutacji genowych – określa skutki mutacji chromosomowych strukturalnych i liczbowych – podaje zależność występowania mutacji i powstania transformacji nowotworowej komórki	– tłumaczy konsekwencje dla dziedziczenia mutacji somatycznych i mutacji zachodzących w komórkach płciowych – wskazuje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych – wymienia przykłady chorób nowotworowych będących wynikiem mutacji	– tłumaczy znaczenie mutacji w przebiegu procesu ewolucji – przedstawia rolę poradnictwa genetycznego w diagnostyce chorób nowotworowych
3. Choroby genetyczne człowieka	– wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych – wymienia przykłady chorób genetycznych	– przedstawia klasyfikację chorób genetycznych w zależności od sposobu ich dziedziczenia – podaje ogólne objawy albinizmu, choroby Huntingtona, hemofilii, daltonizmu, zespołem Downa, zespołu	– wyjaśnia znaczenie rodowodów w diagnostyce chorób genetycznych – wymienia przykłady stosowanych metod leczenia wybranych chorób genetycznych – na podstawie analizy	– tłumaczy znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych – na podstawie analizy kariotypów człowieka rozpoznaje choroby genetyczne człowieka wynikające z	– wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji mitochondrialnego DNA

	<p>człowieka wynikających z nieprawidłowej liczby chromosomów</p> <p>– wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka sprzężonych z chromosomami płci</p>	<p>Klinefeltera i zespołu Turnera</p> <p>– wyjaśnia pojęcie <i>rodowód genetyczny</i></p>	<p>rodowodów ustala typ dziedziczenia choroby genetycznej</p> <p>– wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa</p>	<p>nieprawidłowej liczby chromosomów</p> <p>– omawia przykłady chorób wieloczynnikowych</p>	
<b>IV. BIOTECHNOLOGIA</b>					
1. Biotechnologia tradycyjna	<p>– wie, czym jest biotechnologia</p> <p>– zna przykłady produktów biotechnologii tradycyjnej (przetwory mleczne, alkohole)</p> <p>– wie, że biotechnologia tradycyjna jest wykorzystywana w farmacji i w ochronie środowiska</p>	<p>– wyjaśnia różnicę pomiędzy biotechnologią tradycyjną a nowoczesną</p> <p>– zna istotę i cel stosowania sztucznej selekcji i krzyżowania gatunków</p> <p>– wie, że fermentacja jest najczęściej stosowanym procesem biotechnologicznym</p> <p>– wymienia przykłady produktów fermentacji w życiu codziennym</p> <p>– wie, że biotechnologia tradycyjna znalazła zastosowanie w przemyśle, rolnictwie i ochronie środowiska</p>	<p>– uzasadnia na przykładach, że biotechnologia jest wykorzystywana od bardzo dawna</p> <p>– podaje przykłady efektów działania sztucznej selekcji i krzyżowania</p> <p>– wymienia rodzaje fermentacji i omawia je</p> <p>– zna osiągnięcia biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym</p> <p>– tłumaczy, w jaki sposób biotechnologia jest wykorzystywana w ochronie środowiska</p> <p>– rozumie znaczenie biotechnologii tradycyjnej w rolnictwie</p>	<p>– uzasadnia, że obserwowane obecnie odmiany, rasy roślin i zwierząt są efektem działań biotechnologii tradycyjnej</p> <p>– podaje gatunki mikroorganizmów przeprowadzających fermentację mleczanową i etanolową</p> <p>– wyjaśnia znaczenie bioreaktorów w procesach biotechnologicznych</p> <p>– wymienia biofarmaceutyki uzyskiwane na drodze procesów biotechnologii tradycyjnej oraz ich przeznaczenie</p> <p>– wyjaśnia, czym jest bioremediacja</p> <p>– tłumaczy, czym jest „zielony nawóz”</p>	<p>– przygotowuje referat na temat bioremediacji (metody, mechanizmy, gatunki, <i>in situ</i>, <i>ex situ</i> itd.)</p>
2. Biotechnologia nowoczesna	<p>– zna pojęcie <i>inżynieria genetyczna</i></p>	<p>– wyjaśnia pojęcia: <i>inżynieria genetyczna</i> i</p>	<p>– rozumie, że do rozwoju biotechnologii</p>	<p>– wyjaśnia, co oznacza pojęcie <i>rekombinowany</i></p>	<p>– opracowuje poster dotyczący kolorów</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie, że techniki inżynierii genetyczne pozwalają na manipulacje genetyczne</li> <li>– wie, że analizy DNA przeprowadza się na użytek medycyny sądowej, kryminalistyki i nauki</li> </ul>	<p><i>biologia molekularna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna kolory biotechnologii</li> <li>– wymienia przykłady zastosowania technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej i kryminalistyce</li> <li>– wie, skąd pobierane są i czym są ślady biologiczne</li> <li>– zna przykłady wykorzystania technik inżynierii genetycznej w nauce</li> </ul>	<p>nowoczesnej przyczynił postęp w innych naukach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia przykłady działań obszarów (kolorów) biotechnologii</li> <li>– wyjaśnia, na czym polega rekombinowanie DNA</li> <li>– dzieli metody wprowadzania genów na wektorowe i bezwektorowe oraz podaje ich przykłady</li> <li>– zna rodzaje wektorów (plazmidy, wirusy)</li> <li>– wyjaśnia, w jakich sytuacjach zachodzi konieczność przeprowadzania analiz DNA</li> </ul>	<p><i>DNA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia znaczenie klonowania genów</li> <li>– zna wady i zalety metod wprowadzania wektorów</li> <li>– wyjaśnia, czym są geny markerowe i w jakim celu są wprowadzane</li> <li>– analizuje konkretne przykłady zastosowań inżynierii genetycznej w medycynie sądowej i kryminalistyce (na przykładzie materiałów źródłowych)</li> <li>– tłumaczy pojęcie <i>starożytny DNA</i></li> </ul>	<p>biotechnologii</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje wystąpienie na temat projektów odtworzenia zwierząt wymarłych (mamut, tur)</li> <li>– przygotowuje notatkę na temat działań Wydziału Archiwum X policji, w których posłużono się badaniami DNA (kilka przykładów spraw, jaki rodzaj badań, dlaczego etc.)</li> </ul>
3. Mikroorganizmy genetycznie zmodyfikowane	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, co to jest organizm genetycznie zmodyfikowany</li> <li>– wie, że niektóre leki są uzyskiwane z wykorzystaniem mikroorganizmów GM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje definicję GMO</li> <li>– zna istotę szczepień ochronnych i rozumie sens pozyskiwania szczepionek DNA/RNA</li> <li>– wie, że zmodyfikowane bakterie wykorzystuje się do produkcji ludzkiej insuliny</li> <li>– podaje przykłady obszarów gospodarki, w których wykorzystuje się mikroorganizmy GM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna różnicę pomiędzy GMO a organizmem transgenicznym</li> <li>– tłumaczy udział GMM w uzyskiwaniu i opracowywaniu szczepionek nowej generacji</li> <li>– tłumaczy, w jaki sposób z bakterii GM uzyskuje się ludzką insulinę</li> <li>– zna zastosowanie mikroorganizmów GM w rolnictwie, przemyśle i ochronie środowiska</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje szczepionki tradycyjne i te uzyskiwane metodami biotechnologicznymi</li> <li>– tłumaczy przewagę insuliny uzyskiwanej z bakterii GM w porównaniu z insuliną zwierzęcą</li> <li>– podaje przykłady innych białek ludzkich uzyskiwanych z wykorzystaniem bakterii GM</li> <li>– podaje konkretne przykłady zastosowania mikroorganizmów GM w</li> </ul>	

				ochronie środowiska i przemysłu	
4. Modyfikacje genetyczne roślin i zwierząt	– wie, dlaczego modyfikuje się rośliny i zwierzęta	– zna główne cele modyfikacji genetycznych roślin – zna główne cele modyfikacji genetycznych zwierząt	– omawia cele modyfikacji genetycznych roślin i podaje przykłady – zna zastosowania roślin GM w ochronie środowiska i medycynie – zna zasadę uzyskiwania zwierząt transgenicznych – omawia cele modyfikacji genetycznych zwierząt i podaje przykłady – zna zastosowania zwierząt GM w nauce	– tłumaczy związek modyfikacji genetycznych roślin z rosnącą liczbą ludności na świecie – podaje przykłady roślin transgenicznych i efekty ich modyfikacji – wyjaśnia, czym są rośliny Bt – podaje przykłady białek wytwarzanych w roślinach GM – wyjaśnia istotę metody uzyskiwania zwierząt transgenicznych – podaje przykłady zwierząt transgenicznych i efekty tych modyfikacji – podaje przykłady białek wytwarzanych w mleku, krwi i moczu zwierząt GM – tłumaczy rolę zwierząt GM jako modeli chorób człowieka	– opracowuje dane dotyczące roślin GM pobrane z raportu ISAAA i prezentuje na forum klasy – przygotowuje prezentację o transgenicznym lnie opracowaną przez naukowców z Wrocławia
5. Zagrożenia związane z GMO	– rozumie, że stosowanie organizmów genetycznie zmodyfikowanych musi podlegać kontroli	– zna przykładowe obawy związane z GMO	– omawia argumenty przeciwników GMO i się do nich ustosunkowuje	– dyskutuje na temat obaw związanych z obrotem GMO – dostrzega konieczność kontroli i doskonalenia metod ich uzyskiwania – umie rzetelnie oceniać przedstawione informacje i się do nich ustosunkowywać	– przygotowuje, przeprowadza i opracowuje ankietę dotyczącą znajomości zagadnień związanych z GMO

6. Klonowanie organizmów	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna przykłady naturalnych klonów</li> <li>– wie, że klonowanie prowadzi do uzyskania organizmu identycznego z macierzystym pod względem genetycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia naturalne klony</li> <li>– wie, że techniki inżynierii genetycznej umożliwiają uzyskiwanie klonów</li> <li>– zna pojęcie <i>komórki macierzyste</i></li> <li>– rozumie potencjał wykorzystania komórek macierzystych w medycynie</li> <li>– zna pojęcia: <i>profilaktyka zdrowotna i poradnictwo genetyczne</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie, czym jest klon danego organizmu</li> <li>– omawia jedną z metod klonowania organizmów</li> <li>– wie, czym jest międzygatunkowe klonowanie somatyczne</li> <li>– wymienia i omawia rodzaje komórek macierzystych</li> <li>– zna rolę banków krwi pępowinowej</li> <li>– zna istotę klonowania terapeutycznego</li> <li>– zna sens poradnictwa genetycznego</li> <li>– rozumie znaczenie testów genetycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi wskazać naturalne klony w danym zbiorze</li> <li>– wyjaśnia, na czym polega klonowanie metodą transferu jąder komórkowych</li> <li>– rozumie potencjał międzygatunkowego klonowania somatycznego w kontekście ochrony gatunków zagrożonych wyginieciem</li> <li>– zna źródła pochodzenia rodzajów komórek macierzystych</li> <li>– zna możliwości wykorzystania indukowanych komórek pluripotentnych</li> <li>– tłumaczy trudności związane z rutynowym wykorzystaniem komórek macierzystych w leczeniu</li> <li>– wskazuje sytuacje, które wymagają wizyty w poradni genetycznej i wykonywania testów genetycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje referat na temat przykładów wykorzystania komórek macierzystych i problemów z ich rutynowym wykorzystaniem</li> </ul>
7. Terapia genowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że terapia genowa jest szansą na leczenie chorób o podłożu genetycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, czym jest terapia genowa</li> <li>– rozumie szanse, jakie daje terapia genowa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia istotę terapii genowej</li> <li>– zna sukcesy i porażki terapii genowej</li> <li>– rozumie istotę dopingowania genetycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dyskutuje na temat szans i trudności w wykorzystaniu terapii genowej w leczeniu chorób</li> <li>– wymienia i analizuje przyczyny małej skuteczności terapii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje prezentację multimedialną na temat <i>bubble babies</i> i możliwości terapii genowej w tym zakresie</li> </ul>



				genowej – dyskutuje na temat nielegalnego wykorzystania terapii genowej	
8. Szanse i zagrożenia związane z biotechnologią i inżynierią genetyczną	– rozumie, że biotechnologia wzbudza wiele obaw i kontrowersji – wie, że istnieją akty prawne regulujące kwestie GMO i biotechnologii	– zna główne kontrowersje związane z biotechnologią – zna przykłady aktów prawnych dotyczących GMO i biotechnologii	– omawia i tłumaczy kontrowersje związane z biotechnologią (diagnostyka preimplantacyjna, banki gamet i zarodków, bioterroryzm) – wymienia akty prawne regulujące kwestie biotechnologii i GMO (krajowe, unijne i międzynarodowe)	– dyskutuje na temat kontrowersji związanych z biotechnologią i GMO – zna akty prawne dotyczące biotechnologii i GMO – zna krajowe organy odpowiedzialne za sprawy związane z biotechnologią – rozumie konieczność popularyzacji wiedzy biotechnologicznej i edukacji społeczeństwa	– przygotowuje miniwykład popularnonaukowy pt. „Szanse i zagrożenia związane z biotechnologią” oraz wygłasza go na forum klasy
<b>V. EWOLUCJONIZM</b>					
1. Historia rozwoju myśli ewolucyjnej	– podaje definicję ewolucji – wskazuje Karola Darwina jako twórcę teorii ewolucji – zna pojęcia: <i>adaptacje</i> , <i>dobór naturalny</i> – wie, że współczesna teoria ewolucji uwzględnia osiągnięcia innych dziedzin, np. genetyki	– wie, że teoria ewolucji Darwina obaliła inne poglądy na ewolucję – rozumie, że adaptacje zwiększają przeżywalność i rozrodczość zwierząt w środowisku ich życia – wie, że blisko spokrewnione gatunki wywodzą się od wspólnego przodka – wymienia przykłady założeń teorii Darwina	– podaje przykłady praktycznego zastosowania ewolucji – wymienia teorie dotyczące różnorodności biologicznej przed Darwinem – wie, skąd Darwin czerpał informacje o ewolucji gatunków – wyjaśnia, w jaki sposób Darwin tłumaczył jedność życia – podaje założenia teorii Darwina – zna pojęcie <i>syntetyczna teoria ewolucji</i>	– wyjaśnia założenia kreacjonizmu i podaje nazwiska znanych kreacjonistów – wymienia założenia teorii Lamarcka – zna i rozumie znacznie miejsc badań przyrodniczych Karola Darwina – wyjaśnia istotę założeń teorii Darwina – tłumaczy, czym jest syntetyczna teoria ewolucji	– porównuje i wyjaśnia założenia teorii Lamarcka i Darwina – na podstawie informacji tekstowych sporządza proste drzewo filogenetyczne – osadza i tłumaczy zachodzenie ewolucji na poziomie molekularnym – przygotowuje prezentację multimedialną na temat życia Karola Darwina – korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy
2. Dowody ewolucji	– wie, że skamieniałości	– podaje przykłady	– wyjaśnia istnienie	– wie, w jaki sposób	– wie, w jaki sposób można

	<p>są dowodami na zachodzenie ewolucji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie, że niektóre narządy zwierząt pełnią taką samą funkcję, ale mają inną budowę (skrzydła ptaków, owadów) i są adaptacją do warunków życia</li> <li>– rozumie, że zmiany ewolucyjne zachodzą także na poziomie genetycznym</li> </ul>	<p>skamieniałości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozróżnia narządy homologiczne i analogiczne</li> <li>– wymienia biochemię i genetykę jako dziedziny dostarczające dowodów na zachodzenie ewolucji</li> </ul>	<p>skamieniałości w kontekście ewolucji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady narządów homologicznych i analogicznych oraz wskazuje na ich związek ze środowiskiem życia organizmów</li> <li>– podaje przykłady molekularnych dowodów na zachodzenie ewolucji</li> </ul>	<p>powstają skamieniałości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozróżnia na przykładach homologię i analogię narządów oraz tłumaczy mechanizm ich powstawania</li> <li>– interpretuje zmiany na poziomie genetycznym i biochemicznym w kontekście pokrewieństwa gatunków</li> </ul>	<p>wykorzystać wiedzę na temat żywych skamieniałości w badaniu ewolucji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy, podaje mniej znane przykłady homologii i analogii narządów</li> </ul>
3. Mechanizmy ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że ewolucji podlega populacja</li> <li>– rozumie, że najlepiej przystosowane organizmy mają największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa</li> <li>– rozumie istotę powstawania nowych gatunków</li> <li>– wie, że niektóre gatunki wymarły</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcia <i>pula genowa</i> i <i>częstość alleli</i></li> <li>– zna pojęcia <i>dobór naturalny</i> i <i>walka o byt</i></li> <li>– rozumie, że warunki środowiska wpływają na wykształcenie określonych adaptacji</li> <li>– wie, w jakich warunkach może powstać oporność na antybiotyki</li> <li>– wie, że bariery rozrodcze uniemożliwiają krzyżowanie się gatunków</li> <li>– wie, że w określonych warunkach może dojść do powstania nowych gatunków</li> <li>– rozumie przyczyny wymierania niektórych gatunków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– definiuje pojęcia: <i>pula genowa</i>, <i>częstość alleli</i>, <i>częstość genotypów</i>, <i>częstość fenotypów</i></li> <li>– wymienia czynniki ewolucji</li> <li>– definiuje pojęcia: <i>dobór naturalny</i>, <i>walka o byt</i>, <i>dryf genetyczny</i></li> <li>– zna rodzaje doboru naturalnego</li> <li>– omawia rolę doboru naturalnego w powstawaniu adaptacji</li> <li>– definiuje <i>melanizm przemysłowy</i></li> <li>– zna związek pomiędzy występowaniem zarodźca malarii i niedokrwistości sierpowatej</li> <li>– wie, czym jest izolacja rozrodcza i podaje jej przykłady</li> <li>– wie, w jaki sposób</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy, czym jest pula genowa na przykładzie konkretnej populacji</li> <li>– tłumaczy znaczenie krzyżowania losowego, mutacji, dryfu genetycznego, walki o byt, migracji i doboru naturalnego w zachodzeniu procesu ewolucji</li> <li>– tłumaczy mechanizm powstawania oporności na antybiotyki i pestycydy oraz adaptacji ochronnych</li> <li>– wyjaśnia rolę doboru naturalnego na częstość występowania alleli warunkujących choroby genetyczne</li> <li>– definiuje pojęcie <i>specjacja</i></li> <li>– objaśnia mechanizm powstawania nowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– interpretuje na konkretnych przykładach znaczenie zmienności genetycznej i mutacji w kontekście mechanizmów ewolucji</li> <li>– wyjaśnia sposób dziedziczenia niedokrwistości sierpowatej i rolę doboru naturalnego w częstości alleli warunkujących tę chorobę</li> <li>– przygotowuje prezentację multimedialną na temat antybiotykoodporności</li> <li>– korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy</li> <li>– przygotowuje referat na temat „wielkich wymierań”</li> </ul>

			dochodzi do powstawania nowych gatunków	gatunków – tłumaczy, w jakich warunkach może dojść do wymierania gatunków	
4. Powstanie i dzieje życia na Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że życie na Ziemi powstawało stopniowo</li> <li>– wie, że dzieje Ziemi podzielono na etapy, w których miały miejsce określone wydarzenia (np. dominacja, a potem wymieranie dinozaurów)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna szacunkowy wiek Ziemi</li> <li>– wymienia przykłady pierwotnych form życia</li> <li>– podaje przykłady er i epok w historii Ziemi</li> <li>– podaje przykłady ważnych wydarzeń w dziejach Ziemi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje skład pierwotnej i obecnej atmosfery</li> <li>– wie, na czym polegał eksperyment Millera i Ureya</li> <li>– wymienia etapy tworzenia się życia na Ziemi</li> <li>– zna eony i ery w historii dziejów Ziemi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– interpretuje założenia i wyniki eksperymentu Millera i Ureya</li> <li>– wyjaśnia i podaje chronologię etapów powstawania życia na Ziemi</li> <li>– tłumaczy teorię endosymbiozy</li> <li>– wyjaśnia, w jaki sposób powstają skały osadowe</li> <li>– wymienia chronologicznie etapy życia w dziejach Ziemi</li> <li>– przyporządkowuje określone wydarzenia do ery w dziejach Ziemi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy i podaje przykłady współczesnej endosymbiozy</li> <li>– umie określić skalę czasową konkretnych wydarzeń w dziejach Ziemi</li> </ul>
5. Antropogeneza	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że człowiek należy do naczelnych</li> <li>– wskazuje na schemacie cechy wspólne człowieka i szimpansa</li> <li>– zna przykłady przodków człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia przedstawicieli naczelnych</li> <li>– podaje przykłady cech wspólnych człowieka i małp człekokształtnych</li> <li>– podaje przykłady cech odróżniających człowieka od małp człekokształtnych</li> <li>– wie, czym były hominidy</li> <li>– wymienia przykłady przodków człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia systematykę naczelnych</li> <li>– wymienia cechy wspólne naczelnych</li> <li>– wskazuje podobieństwa i różnice pomiędzy człowiekiem i małpami człekokształtnymi</li> <li>– podaje przykłady hominidów</li> <li>– podaje przykłady hominidów z rodzaju <i>Homo</i></li> <li>– wymienia przodków człowieka</li> <li>– wie, że współczesny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia na schemacie pokrewieństwo ewolucyjne naczelnych</li> <li>– wskazuje na schemacie cechy anatomiczne wspólne i odróżniające człowieka i małpy człekokształtne</li> <li>– wymienia chronologicznie znane hominidy i omawia ich najważniejsze cechy</li> <li>– analizuje drzewo rodowe człowieka, wskazuje kolejnych przodków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje prezentację multimedialną na aktualnego stanu wiedzy na temat pochodzenia człowieka i przedstawia ją na forum klasy</li> </ul>

			człowiek wywodzi się z Afryki	– omawia zmiany społeczne i kulturowe gatunku <i>Homo sapiens</i>	
<b>VI. EKOLOGIA</b>					
1. Tolerancja ekologiczna organizmów	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>ekologia, środowisko, siedlisko, nisza ekologiczna, gatunki wskaźnikowe, tolerancja ekologiczna</i></li> <li>– wymienia zakres badań ekologicznych</li> <li>– klasyfikuje czynniki środowiska na biotyczne i abiotyczne</li> <li>– wymienia przykłady gatunków wskaźnikowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa, czym się zajmują poziomy organizacji żywej materii w ekologii</li> <li>– wyjaśnia różnice między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu</li> <li>– wyjaśnia znaczenie organizmów o wąskiej tolerancji ekologicznej w stosunku do czynnika środowiska</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje definicję pojęć: <i>stenobionty, eurybionty</i></li> <li>– podaje przykłady stenobiontów i eurybiontów</li> <li>– potrafi na wykresach wskazać zakres tolerancji wybranych gatunków wobec określonego czynnika środowiska</li> <li>– wskazuje znaczenie porostów jako gatunków wskaźnikowych zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy na wykresach odmienny zakres tolerancji gatunku w odniesieniu do dwóch różnych czynników środowiska</li> <li>– tłumaczy, jak funkcjonuje organizm w skrajnych wartościach czynnika ograniczającego</li> <li>– planuje doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji wybranego gatunku rośliny na działanie określonego czynnika środowiska</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia przykłady gatunków wskaźnikowych stosowanych w diagnostyce wody i gleby</li> </ul>
2. Cechy populacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie <i>populacja</i></li> <li>– wymienia cechy charakteryzujące populację</li> <li>– wymienia typy struktury przestrzennej populacji</li> <li>– wymienia typy populacji ze względu na strukturę płciową i wiekową</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>terytorializm, struktura wiekowa populacji, struktura płciowa populacji, emigracja, imigracja</i></li> <li>– opisuje podstawowe typy rozmieszczenia populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich</li> <li>– opisuje cechy organizmów terytorialnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia piramidę obrazującą strukturę wiekową i strukturę płciową populacji</li> <li>– na schematach rozpoznaje typ piramidy wiekowej populacji</li> <li>– przedstawia zalety i wady życia w grupie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy na wybranych przykładach wpływ czynników na liczebność populacji</li> <li>– wyjaśnia zależność między strukturą przestrzenną populacji a terytorializmem</li> <li>– planuje obserwacje wybranej populacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje podstawowe modele wzrostu populacji oraz podaje przykłady gatunków, które je reprezentują</li> </ul>
3. Stosunki między	– przedstawia klasyfikacje	– opisuje oddziaływania	– tłumaczy główne	– planuje doświadczenie	– przedstawia znaczenie

populacjami	oddziaływań na antagonistyczne, nieantagonistyczne i neutralne – wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych – wymienia skutki konkurencji wewnątrz- i międzygatunkowej – wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe	międzygatunkowe: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt – opisuje mechanizmy adaptacyjne: ofiar i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli – opisuje przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych	przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej – analizuje na schemacie cykliczne zmiany liczebności populacji zjadającego i populacji zjadanego – tłumaczy różnice między drapieżnictwem, roślinożernością i pasożytnictwem – tłumaczy różnice między mutualizmem obligatoryjnym i mutualizmem fakultatywnym	mające na celu wykazanie istnienia konkurencji międzygatunkowej – tłumaczy skutki działania substancji allelopatycznych – tłumaczy znaczenie dla funkcjonowania biocenozy pasożytów, drapieżników i roślinożerców – przedstawia przykłady mutualizmu i komensalizmu	doświadczeń Gausego w określeniu skutków konkurencji międzygatunkowej
4. Zależności pokarmowe w ekosystemach, czyli kto kogo zjada	– podaje definicję pojęć: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć troficzna</i> – wymienia poziomy w łańcuchu troficznym – podaje przykłady łańcucha troficznego – podaje przykłady sieci troficznej	– na podstawie schematów konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne – wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii – porównuje produkcję pierwotną i wtórną	– wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)</i> – wyjaśnia rolę producentów, konsumentów i destruktorów w ekosystemie	– na podstawie schematów analizuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu – tłumaczy, dlaczego są korzystne krótkie sieci troficzne w naturalnych ekosystemach	– wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności
5. Dojrzewanie ekosystemu – sukcesja ekologiczna	– wyjaśnia pojęcie <i>sukcesja ekologiczna</i> – wymienia typy sukcesji ekologicznej – podaje przykłady sukcesji pierwotnej i wtórnej	– wyjaśnia, na czym polega sukcesja – podaje etapy szeregu sukcesyjnego – wyjaśnia, na czym polega eutrofizacja jezior	– wyjaśnia pojęcie <i>klimaks</i> – omawia przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej	– porównuje wczesne i późne etapy sukcesji pierwotnej i wtórnej – na przykładowych schematach rozpoznaje sukcesję pierwotną i wtórną	– charakteryzuje procesy glebotwórcze w sukcesji pierwotnej
<b>VII. BIORÓŻNORODNOŚĆ</b>					
1. Bioróżnorodność i bogactwo życia na Ziemi	– definiuje pojęcia: <i>różnorodność biologiczna, różnorodność genetyczna,</i>	– określa różne poziomy różnorodności biologicznej	– porównuje różne poziomy różnorodności biologicznej i podaje	– analizuje różne poziomy różnorodności biologicznej	– analizuje wpływ doboru sztucznego na zmienność genetyczną

	<i>różnorodność gatunkowa, różnorodność ekosystemów</i> – wymienia czynniki kształtujące różnorodność biologiczną	– przedstawia czynniki kształtujące różnorodność biologiczną	przykłady – wyjaśnia na wybranych przykładach czynniki kształtujące różnorodność biologiczną	– wykazuje znaczenie ognisk różnorodności dla zachowania cennych gatunków	– wyjaśnia, dlaczego Polska jest jednym z nielicznych państw europejskich o dużej różnorodności gatunkowej
2. Przyczyny wzrostu zagrożenia różnorodności biologicznej	– wymienia przyczyny wzrostu zagrożenia różnorodności biologicznej (niszczenie siedlisk; introdukcja i zawleczenie obcych gatunków roślin i zwierząt; wprowadzanie organizmów modyfikowanych genetycznie i gatunków synantropijnych)	– wymienia przyczyny wzrostu zagrożenia różnorodności biologicznej – opisuje wymieranie gatunków wywołane niszczeniem siedlisk, rozwojem nowoczesnego rolnictwa, introdukcją i zawleczeniem obcych gatunków roślin i zwierząt, gatunków synantropijnych i zmodyfikowanych genetycznie – charakteryzuje gatunki introdukowane, zawleczone, synantropijne, zmodyfikowane genetycznie i ich wpływ na różnorodność biologiczną	– ocenia skutki ograniczenia występowania gatunków – na wybranych przykładach analizuje skutki introdukcji i zawleczenia obcych gatunków – ocenia wpływ gatunków synantropijnych i zmodyfikowanych genetycznie na różnorodność biologiczną – analizuje sens ochrony bioróżnorodności	– analizuje znaczenie czerwonych ksiąg roślin i zwierząt dla zachowania różnorodności biologicznej – analizuje różnice i skutki introdukcji i zawleczenia obcych gatunków do Polski – analizuje w przyszłości konsekwencje wprowadzania dla bioróżnorodności biologicznej organizmów modyfikowanych genetycznie w Polsce	– opracowuje listę gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi Roślin i Zwierząt występujących w najbliższym miejscu zamieszkania – opracowuje listę gatunków synantropijnych w najbliższym miejscu zamieszkania i ocenia ich wpływ na różnorodność biologiczną
3. Działania prowadzące do wzrostu różnorodności biologicznej	– dzieli ochronę gatunkową na całkowitą i częściową – wymienia cele ochrony gatunkowej – wymienia formy ochrony gatunkowej (ogrody zoologiczne,	– porównuje ochronę gatunkową całkowitą i częściową – charakteryzuje proces restytucji i reintrodukcji – porównuje rolę ogrodów zoologicznych, botanicznych, arboretum	– opisuje wybrane przykłady restytucji i reintrodukcji gatunków – przedstawia wybrany ogród zoologiczny jako przykład ochrony gatunkowej	– analizuje rolę starych ras zwierząt gospodarskich i starych odmian roślin w zachowaniu bioróżnorodności biologicznej	– ocenia skuteczność reintrodukcji dla ochrony gatunkowej na świecie

	botaniczne, arboretum)	w ochronie gatunkowej			
4. Formy ochrony różnorodności biologicznej	– wymienia formy ochrony przyrody w Polsce	– charakteryzuje formy ochrony przyrody w Polsce – porównuje ochronę ścisłą i częściową w parkach narodowych	– porównuje formy ochrony przyrody w Polsce – charakteryzuje i wymienia rezerваты biosfery w Polsce – charakteryzuje parki w Polsce z Listy Światowego Dziedzictwa Dóbr Kultury i Przyrody UNESCO – przedstawia strategię zrównoważonego rozwoju	– charakteryzuje wybrane parki narodowe w Polsce – lokalizuje na mapie Polski poszczególne parki narodowe – podaje przykłady rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych, pomników przyrody, obszarów chronionego krajobrazu najbliższej okolicy – analizuje strategię zrównoważonego rozwoju w skali kraju i świata dla zachowania różnorodności biologicznej	– ocenia znaczenie obszarów Natura 2000 pod kątem zachowania różnorodności biologicznej