

**Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu biologia  
dla klasy III szkoły ponadpodstawowej  
w zakresie podstawowym**

Temat	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:	Ocena celująca Uczeń:
<b>II. EKSPRESJA INFORMACJI GENETYCZNEJ</b>					
1. DNA jako materiał genetyczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje rolę DNA w dziedziczeniu;</li> <li>– wie, że DNA zawiera geny, w których zapisana jest informacja o białkach;</li> <li>– wie, że replikacja to powielenie DNA.</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>– wie, że geny organizmów prokariotycznych i eukariotycznych różnią się od siebie;</li> <li>– zna istotę sekwencjonowania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia najważniejsze odkrycia związane z 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>– wie, czym są telomery;</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 i sekwencję odkryć dotyczących 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 udział telomerazy w skracaniu się telomerów;</li> <li>– wyjaśnia złożoność genomu człowieka;</li> <li>– wyjaśnia, czym jest ekspresja genu i kiedy zachodzi;</li> <li>– porównuje znane genomy organizmów i wyciąga wnioski.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– na podstawie informacji ze strony <a href="http://ncbi.com">ncbi.com</a> przygotowuje notatkę dotyczącą liczby, wielkości, liczby genów zsekwencjonowanych genomów ssaków i prezentuje ją na forum klasy.</li> </ul>

2. Ekspresja informacji genetycznej	<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>– wie, że transkrypcja i translacja u bakterii zachodzą w tym samym czasie, a u eukariontów są rozdzielone czasowo i przestrzennie;</li> <li>– omawia istotę kodu genetycznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia przebieg transkrypcji;</li> <li>– zna rolę polimerazy RNA II;</li> <li>– wyjaśnia pojęcia <i>pierwotny transkrypt</i> i <i>splicing RNA</i>;</li> <li>– wymienia cechy kodu genetycznego;</li> <li>– odczytuje tabelę kodu genetycznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia na schemacie poszczególne etapy transkrypcji;</li> <li>– wyjaśnia, w jaki sposób polimeraza RNA II rozpoznaje miejsce inicjacji transkrypcji;</li> <li>– omawia proces dojrzewania RNA;</li> <li>– wyjaśnia znaczenie <i>splicingu RNA</i>;</li> <li>– korzystając z tabeli kodu genetycznego, dopisuje do sekwencji nukleotydowej sekwencję aminokwasową;</li> <li>– rozumie wyjątki od uniwersalności kodu genetycznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje interaktywny model <i>splicingu RNA</i>.</li> </ul>
3. Translacja – biosynteza białka	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że białko powstaje w procesie translacji;</li> <li>– rozumie, że liczba białek jest dużo większa niż genów w DNA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna rolę tRNA;</li> <li>– wie, że translacja zachodzi na rybosomach;</li> <li>– zna ogólną zasadę translacji;</li> <li>– wie, że białko po translacji podlega modyfikacjom;</li> <li>– rozumie, że ekspresja genów podlega regulacji;</li> <li>– zna ogólny sens alternatywnego <i>splicingu</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę tRNA i rybosomów;</li> <li>– omawia przebieg translacji;</li> <li>– wymienia przykłady modyfikacji posttranslacyjnych (np. insuliny);</li> <li>– objaśnia ogólne znaczenie i rodzaje mechanizmów regulacji ekspresji genów;</li> <li>– wymienia przykłady regulacji ekspresji genów i omawia wybrane z nich.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, dlaczego cząsteczki tRNA różnią się antykononami;</li> <li>– tłumaczy związek budowy rybosomów z zachodzącą na nich translacją białka;</li> <li>– omawia poszczególne etapy translacji;</li> <li>– tłumaczy biologiczny sens modyfikacji posttranslacyjnych;</li> <li>– podaje, na jakich etapach przepływu informa-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje prezentację multimedialną na temat interferencji RNA – odkrycie, mechanizm, możliwości wykorzystania (m.in. w medycynie, nauce).</li> </ul>

				cji genetycznej zachodzi regulacja ekspresji genów; – objaśnia sens biologiczny alternatywnego splicingu; – tłumaczy, czym są redagowanie RNA i interferencja RNA.	
<b>III. GENETYKA KLASYCZNA</b>					
1. Podstawowe reguły dziedziczenia cech. Prawa Mendla i ich znaczenie	– wyjaśnia pojęcia: <i>allel</i> , <i>genotyp</i> , <i>fenotyp</i> , <i>homozygota</i> , <i>heterozygota</i> , <i>allel dominujący</i> , <i>allel recesywny</i> ; – zapisuje przebieg i wyniki doświadczeń Mendla za pomocą kwadratu Punnetta; – podaje treść I i II prawa Mendla.	– omawia prace Mendla, na których podstawie sformułował on reguły dziedziczenia; – wymienia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla; – wykonuje przykładowe krzyżówki jednogenowe; – wykonuje przykładowe krzyżówki dwugenowe.	– wyjaśnia, jakie znaczenie w doświadczeniach Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych; – analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego; – wyjaśnia prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia jednej cechy.	– określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej jednogenowej; – analizuje wyniki krzyżówek dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego; – oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech niesprzężonych.	– wyjaśnia znaczenie badań Mendla dla współczesnej genetyki.
2. Uzupełnienia i modyfikacje praw Mendla	– tłumaczy pojęcie <i>allele</i> wielokrotne na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka; – przeprowadza krzyżówki dotyczące	– tłumaczy pojęcia: <i>dominacja niepełna</i> , <i>kodominacja</i> , <i>geny kumulatywne</i> , <i>geny plejotropowe</i> ;	– tłumaczy pojęcia: <i>geny komplementarne</i> , <i>geny dopełniające się</i> , <i>geny epistatyczne</i> , <i>geny hipostatyczne</i> ;	– tłumaczy chorobę genetyczną uwarunkowaną przez gen plejotropowy; – oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia	– przygotowuje prezentację na temat chorób człowieka uwarunkowanych genem plejotropowym.

	<p>dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh;</p> <p>– wylicza prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych.</p>	<p>– tłumaczy zależności między allelami jednego genu oparte na dominacji niezupełnej i kodominacji;</p> <p>– wyjaśnia prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji;</p> <p>– przedstawia cechy uwarunkowane obecnością genów kumulatywnych.</p>	<p>– oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów dopełniających się;</p> <p>– wyjaśnia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych.</p>	<p>genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych.</p>	
3. Chromosomowa teoria dziedziczenia	<p>– tłumaczy pojęcia: <i>locus</i>, <i>geny sprzężone</i>, <i>crossing-over</i>;</p> <p>– wylicza główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia;</p> <p>– tłumaczy zjawisko sprzężenia genów;</p> <p>– rozróżnia pojęcia: <i>kariotyp</i>, <i>chromosomy płci</i>;</p> <p>– podaje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny;</p> <p>– rozróżnia sposób determinacji płci u człowieka;</p> <p>– wylicza przykłady cech sprzężonych z płcią.</p>	<p>– tłumaczy przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych;</p> <p>– wylicza choroby uwarunkowane mutacjami genów sprzężonych z płcią;</p> <p>– wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią;</p> <p>– określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią.</p>	<p>– określa wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych;</p> <p>– podaje przyczyny i ogólne objawy hemofilii i daltonizmu.</p>	<p>– wyjaśnia różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi;</p> <p>– tłumaczy rolę genu SRY i hormonów wytwarzanych przez rozwijające się jądra w determinacji płci;</p> <p>– wyjaśnia podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują.</p>	<p>– wyjaśnia mechanizm inaktywacji chromosomu X;</p> <p>– tłumaczy powody, dla których daltonizm i hemofilia występują niemal wyłącznie u płci męskiej.</p>

IV. ZMIENNOŚĆ ORGANIZMÓW					
1. Zmienność organizmów i jej przyczyny	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy pojęcia: <i>zmiennność genetyczna</i>, <i>zmiennność środowiskowa</i>;</li> <li>– wylicza rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi;</li> <li>– wylicza przykłady zmienności środowiskowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy pojęcia: <i>zmiennność ciągła</i>, <i>zmiennność nieciągła</i>;</li> <li>– wylicza przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej;</li> <li>– podaje przyczyny zmienności genetycznej;</li> <li>– wyjaśnia znaczenie zmienności genetycznej i środowiskowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy znaczenie niezależnej segregacji chromosomów, <i>crossing-over</i> oraz losowe łączenie się gamet dla zmienności osobniczej;</li> <li>– rozróżnia zmienność genetyczną rekombinacyjną i zmienność mutacyjną;</li> <li>– przedstawia fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia przyczyny różnic między zmiennością genetyczną a środowiskową;</li> <li>– na przykładach wyjaśnia wpływ środowiska na zmienność organizmów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje prezentację na temat różnorodności fenotypów organizmów w przyrodzie.</li> </ul>
2. Trwałe zmiany w materiale genetycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy pojęcia: <i>mutacja</i>, <i>mutacja genowa</i>, <i>mutacja chromosomowa strukturalna</i>, <i>mutacja chromosomowa liczbowa</i>, <i>czynnik mutageny</i>;</li> <li>– wylicza przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych;</li> <li>– wylicza przykłady mutacji genowych i chromosomowych;</li> <li>– podaje pozytywne i negatywne skutki mutacji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy pojęcia: <i>mutacja somatyczna</i>, <i>mutacja generatywna</i>, <i>mutacja spontaniczna</i>, <i>mutacja indukowana</i>;</li> <li>– podaje kryteria klasyfikacji mutacji;</li> <li>– wymienia przyczyny mutacji spontanicznych i indukowanych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy pojęcia: <i>mutacje letalne</i>, <i>mutacje subletalne</i>, <i>mutacje neutralne</i>, <i>mutacje korzystne</i>, <i>protoonkogeny</i>, <i>onkogeny</i>, <i>geny supresorowe</i>;</li> <li>– przedstawia charakter zmian w DNA typowych dla różnych mutacji;</li> <li>– wyjaśnia skutki mutacji genowych, chromosomowych strukturalnych i liczbowych;</li> <li>– rozpoznaje na planszach różne rodzaje mutacji chromosomowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych liczbowych;</li> <li>– wyjaśnia różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i poliploidalnego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji;</li> <li>– przedstawia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami.</li> </ul>
3. Choroby genetyczne człowieka	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wylicza przykłady chorób genetycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje klasyfikację chorób genetycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy przyczyny i wylicza ogólne objawy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia znaczenie analizy rodowodów jako</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ocenia skuteczność różnych strategii</li> </ul>

	<p>uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych;</p> <p>– wylicza przykłady chorób bloku metabolicznego;</p> <p>– wylicza przykłady oraz objawy chorób genetycznych wynikających z nieprawidłowej struktury chromosomów;</p> <p>– wylicza przykłady chorób genetycznych wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci.</p>	<p>w zależności od sposobu ich dziedziczenia;</p> <p>– podaje przyczyny oraz ogólne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej;</p> <p>– tłumaczy, na czym polegają choroby bloku metabolicznego.</p>	<p>albinizmu, dystrofii mięśniowej Duchenne’a, krzywicy odpornej na witaminę D;</p> <p>– podaje przykłady stosowanych metod leczenia wybranych chorób genetycznych;</p> <p>– ustala typy dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów;</p> <p>– opisuje rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera;</p> <p>– wylicza objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera.</p>	<p>metody diagnozowania chorób genetycznych;</p> <p>– uzasadnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa;</p> <p>– analizuje występowanie hemofilii na podstawie wybranego rodowodu.</p>	<p>terapeutycznych pozwalających na minimalizowanie skutków chorób genetycznych.</p>
<b>V. BIOTECHNOLOGIA</b>					
1. Biotechnologia tradycyjna	<p>– wie, co to jest biotechnologia;</p> <p>– podaje przykłady produktów biotechnologii tradycyjnej;</p> <p>– wie, że biotechnologię tradycyjną wykorzystuje się w farmacji i w ochronie środowiska.</p>	<p>– wyjaśnia różnicę między 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>– 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 je omawia;</p> <p>– wymienia osiągnięcia biotechnologii tradycyjnej</p>	<p>– uzasadnia, że obserwowane obecnie odmiany, roślin i rasy zwierząt są efektem działań biotechnologii tradycyjnej;</p> <p>– podaje gatunki mikroorganizmów przeprowadzających fermentację mleczanową i etanolową;</p>	<p>– przygotowuje referat na temat bioremediacji (metody, mechanizmy, gatunki, <i>in situ</i>, <i>ex situ</i> itd.).</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia przykłady produktów fermentacji w życiu codziennym;</li> <li>– wie, że biotechnologia tradycyjna znalazła zastosowanie w przemyśle, rolnictwie i ochronie środowiska.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– w przemyśle farmaceutycznym;</li> <li>– tłumaczy, w jaki sposób wykorzystuje się biotechnologię w ochronie środowiska;</li> <li>– wie, czym jest osad czynny i gdzie jest stosowany;</li> <li>– rozumie znaczenie biotechnologii tradycyjnej w rolnictwie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia znaczenie bioreaktorów w procesach biotechnologicznych;</li> <li>– wymienia biofarmaceutyki uzyskiwane na drodze procesów biotechnologii tradycyjnej oraz ich przeznaczenie;</li> <li>– wyjaśnia, czym są bioremediacja i fitoremediacja;</li> <li>– tłumaczy, czym jest „zielony nawóz” i jak go uzyskać.</li> </ul>	
2. Biotechnologia nowoczesna i inżynieria genetyczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcie <i>inżynieria genetyczna</i>;</li> <li>– rozumie, że techniki inżynierii genetycznej pozwalają na manipulacje genetyczne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcia <i>inżynieria genetyczna</i> i <i>biologia molekularna</i>;</li> <li>– zna kolory biotechnologii;</li> <li>– zna znaczenie i ideę stosowania technik inżynierii genetycznej;</li> <li>– bierze udział w doświadczeniu dotyczącym enzymów restrykcyjnych;</li> <li>– wie, że znajomość sekwencji DNA dostarcza wielu cennych informacji;</li> <li>– zna ogólną ideę i znacznie reakcji PCR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie, że do rozwoju inżynierii genetycznej i biologii molekularnej przyczynił postęp w innych naukach;</li> <li>– wymienia przykłady działań każdego koloru biotechnologii;</li> <li>– wyjaśnia, na czym polega rekombinowanie DNA;</li> <li>– wymienia najważniejsze techniki rekombinowania DNA;</li> <li>– wie, co to są enzymy restrykcyjne;</li> <li>– wykonuje doświadczenie dotyczące enzymów restrykcyjnych;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, co oznacza pojęcie <i>rekombinowany DNA</i>;</li> <li>– omawia znacznie enzymów restrykcyjnych w inżynierii genetycznej;</li> <li>– planuje i przeprowadza doświadczenie;</li> <li>– omawia zasadę sekwencjonowania DNA;</li> <li>– wyjaśnia zadania genomiki i genomiki porównawczej;</li> <li>– dyskutuje na temat aspektów etycznych i prawnych związanych z analizą DNA;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opracowuje poster dotyczący kolorów biotechnologii;</li> <li>– przygotowuje referat na temat termofilnych enzymów wykorzystywanych w inżynierii genetycznej (w PCR, RT-PCR i innych).</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie ideę sekwencjonowania DNA;</li> <li>– wie, czym jest cDNA;</li> <li>– rozumie, na czym polega PCR i jakie daje możliwości;</li> <li>– wie, w jakim celu prowadzi się elektroforezę DNA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, w jaki sposób powstaje cDNA i jakie ma znaczenie;</li> <li>– omawia przebieg reakcji PCR i jej znaczenie w badaniach molekularnych;</li> <li>– zna podstawy elektroforezy i jej zastosowania w analizie DNA.</li> </ul>	
3. Klonowanie DNA i inne narzędzia inżynierii genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie, że istnieją techniki służące wprowadzaniu genów do komórek;</li> <li>– wie, że DNA można powielić, wykorzystując do tego celu bakterie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dzieli metody wprowadzania genów na wektorowe i bezwektorowe oraz podaje ich przykład;</li> <li>– zna ideę klonowania genów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna rodzaje wektorów (plazmidy, wirusy, bakteriofagi);</li> <li>– omawia ideę mikrowstrzeliwania i elektroporacji;</li> <li>– omawia klonowanie genów;</li> <li>– wymienia nokautowanie genowe, ukierunkowaną mutagenezę oraz interferencję RNA jako dodatkowe techniki inżynierii genetycznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia proces agroinfekcji i znaczenie plazmidu Ti w tym procesie;</li> <li>– wskazuje zalety i wady metod wprowadzania wektorów;</li> <li>– wyjaśnia, czym są geny markerowe i w jakim celu są wprowadzane;</li> <li>– wyjaśnia znaczenie klonowania genów;</li> <li>– wyjaśnia znacznie i możliwości, jakie stwarzają: nokautowanie genowe, ukierunkowana mutageniza oraz interferencja RNA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje prezentację multimedialną na temat innych niż opisane w podręczniku technik inżynierii genetycznej i prezentuje ją na forum klasy.</li> </ul>
4. Zastosowania technik inżynierii genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że analizy DNA przeprowadza się na użytek medycyny sądowej, kryminalistyki i nauki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia przykłady zastosowania technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej i kryminalistyce;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, w jakich sytuacjach zachodzi konieczność przeprowadzania analiz DNA;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje konkretne przykłady zastosowań inżynierii genetycznej w medycynie sądowej i kryminalistyce;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje wystąpienie na temat projektów odtworzenia zwierząt wymarłych (mamut, tur);</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, czym są i skąd się pobiera ślady biologiczne;</li> <li>– podaje przykłady wykorzystania technik inżynierii genetycznej w nauce.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, czym są bazy danych DNA;</li> <li>– omawia istotę dziedziczenia mitochondrialnego;</li> <li>– tłumaczy pojęcie <i>starożytny DNA</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia założenia i osiągnięcia Genographic Project;</li> <li>– przedstawia osiągnięcia nanobiotechnologii, farmakogenomiki i nutrigenomiki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje notatkę na temat działań Wydziału Archiwum X policji, w którym posłużono się badaniami DNA (kilka przykładów spraw, jaki rodzaj badań i dlaczego).</li> </ul>
5. Inżynieria genetyczna w profilaktyce i diagnostyce chorób uwarunkowanych genetycznie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie znacznie badań profilaktycznych;</li> <li>– wie, że należy zasięgnąć porady genetycznej, jeżeli w rodzinie występowały przypadki chorób genetycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>profilaktyka</i>;</li> <li>– zna ideę poradnictwa genetycznego;</li> <li>– rozumie, czym jest test genetyczny i kiedy można go wykonać;</li> <li>– wie, że u osób genetycznie obciążonych wykonuje się analizę markerów nowotworowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dzieli profilaktykę na pierwotną i wtórną;</li> <li>– wymienia zasady poradnictwa genetycznego;</li> <li>– wiem, czym jest preimplantacyjna diagnostyka genetyczna i kiedy się ją wykonuje;</li> <li>– wymienia sytuacje, w których wykonuje się testy genetyczne;</li> <li>– wie, czym są markery genetyczne i biochemiczne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia sytuacje, w których powinno się skorzystać z porady genetycznej;</li> <li>– dyskutuje na temat aspektów etycznych PDG;</li> <li>– rozumie i wyjaśnia cel testów genetycznych w praktyce klinicznej i dla poradnictwa genetycznego;</li> <li>– zna zagrożenia związane z komercyjnym wykonywaniem testów genetycznych;</li> <li>– omawia cel i znaczenie analizy markerów genetycznych na przykładzie markeru BRCA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje ulotkę informacyjną dotyczącą poradnictwa genetycznego w swojej okolicy (dla kogo, gdzie, po co itd.).</li> </ul>
6. Mikroorganizmy genetycznie zmodyfikowane	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, co to jest organizm genetycznie zmodyfikowany;</li> <li>– wie, że niektóre leki uzyskuje się z wykorzysta-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje definicję GMO;</li> <li>– zna istotę szczepień ochronnych i rozumie potrzebę uzyskiwania czystych i bezpiecznych preparatów;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje różnicę między GMO a organizmem transgenicznym;</li> <li>– tłumaczy udział GMM w uzyskiwaniu i opracowy-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje szczepionki tradycyjne i te uzyskiwane metodami biotechnologicznymi;</li> <li>– tłumaczy przewagę insuliny uzyskiwanej</li> </ul>	

	taniem mikroorganizmów GM.	<ul style="list-style-type: none"> <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>wywaniu 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> <li>– zna zagrożenia związane z uzyskiwaniem i wykorzystywaniem mikroorganizmów GM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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 ochronie środowiska i przemyśle;</li> <li>– dyskutuje i argumentuje nad zagrożeniami związanymi z obrotem mikroorganizmów GM.</li> </ul>	
7. Modyfikacje genetyczne roślin	– wie, dlaczego modyfikuje się rośliny.	– wymienia główne cele modyfikacji genetycznych roślin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje dane dotyczące arealu upraw roślin GM na świecie;</li> <li>– omawia cele modyfikacji genetycznych roślin i podaje przykłady;</li> <li>– wymienia zastosowania roślin GM w ochronie środowiska i medycynie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy związek modyfikacji genetycznych roślin z rosnącą liczbą ludności na świecie;</li> <li>– podaje przykłady roślin transgenicznych i efekty ich modyfikacji;</li> <li>– wyjaśnia, czym są rośliny Bt;</li> <li>– podaje przykłady białek wytwarzanych w roślinach GM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opracowuje dane dotyczące roślin GM pobrane z raportu ISAAA i prezentuje je na forum klasy;</li> <li>– przygotowuje prezentację o transgenicznym lnio opracowanym przez naukowców z Wrocławia.</li> </ul>
8. Zwierzęta transgeniczne	– wie, dlaczego modyfikuje się zwierzęta.	– wymienia główne cele modyfikacji genetycznych zwierząt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna zasadę uzyskiwania zwierząt transgenicznych;</li> <li>– omawia cele modyfikacji genetycznych</li> </ul>	– wyjaśnia na schemacie metodę uzyskiwania zwierząt transgenicznych;	

			zwierząt i podaje przykłady; – wymienia zastosowania zwierząt GM w nauce.	– podaje przykłady zwierząt transgenicznych i efekty tych modyfikacji; – podaje przykłady białek wytwarzanych w mleku, krwi i moczu zwierząt GM; – tłumaczę rolę zwierząt GM jako modeli chorób człowieka.	
9. Zagrożenia związane z GMO	– rozumie, że stosowanie organizmów genetycznie zmodyfikowanych musi podlegać kontroli.	– podaje przykłady obaw związanych z GMO.	– omawia argumenty przeciwników GMO i się do nich ustosunkowuje.	– dyskutuje i argumentuje na temat obaw związanych z obrotem GMO; – widzi konieczność kontroli i doskonalenia metod uzyskiwania organizmów GMO; – rzetelnie ocenia przedstawione informacje i się do nich ustosunkowuje.	– przygotowuje, przeprowadza i opracowuje ankietę dotyczącą znajomości tematu związanego z GMO i obaw związanych z tym zagadnieniem.
10. Klonowanie organizmów	– zna przykłady naturalnych klonów; – wie, że klonowanie prowadzi do uzyskania organizmu identycznego pod względem genetycznym z macierzystym.	– wymienia naturalne klony; – wie, że techniki inżynierii genetycznej umożliwiają uzyskiwanie klonów; – zna historię owcy Dolly i wie, że była pierwszym sklonowanym ssakiem; – zna pojęcie <i>komórki macierzyste</i> ;	– rozumie, czym jest klon danego organizmu; – omawia jedną z metod klonowania organizmów; – wie, czym jest międzygatunkowe klonowanie somatyczne; – wymienia i omawia rodzaje komórek macierzystych; – omawia rolę banków krwi pępowinowej;	– wskazuje ze zbioru naturalne klony; – wyjaśnia, na czym polega klonowanie metodą dzielenia zarodków i metodą transferu jader; – rozumie potencjał międzygatunkowego klonowania somatycznego w kontekście ochrony gatunków zagrożonych wyginięciem;	– przygotowuje referat na temat przykładów wykorzystania komórek macierzystych i problemów z ich rutynowym wykorzystaniem.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie potencjał wykorzystania komórek macierzystych w medycynie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna istotę klonowania terapeutycznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje źródła pochodzenia rodzajów komórek macierzystych;</li> <li>– wyjaśnia, w jaki sposób uzyskuje się indukowane komórki pluripotenne i jakie mogą mieć one zastosowania;</li> <li>– tłumaczy trudności związane z rutynowym wykorzystaniem komórek macierzystych w leczeniu.</li> </ul>	
11. 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> <li>– wie, czym jest doping genetyczny.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia istotę terapii genowej;</li> <li>– analizuje dane dotyczące badań klinicznych bazujących na terapii genowej;</li> <li>– przedstawia sukcesy i porażki terapii genowej;</li> <li>– rozumie istotę dopingu 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 genowej;</li> <li>– dyskutuje na temat nielegalnego wykorzystania terapii genowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje prezentację multimedialną na temat „bubblebabies” i możliwości terapii genowej w tym zakresie.</li> </ul>
12. Szanse i zagrożenia związane z biotechnologią i inżynierią genetyczną	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie, że biotechnologia wzbudza wiele obaw i kontrowersji;</li> <li>– wie, że istnieją akty prawne regulujące kwestie GMO i biotechnologii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia główne kontrowersje związane z biotechnologią;</li> <li>– wymienia przykłady aktów prawnych dotyczących GMO i biotechnologii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia i tłumaczy kontrowersje związane z biotechnologią;</li> <li>– wymienia akty prawne regulujące kwestie biotechnologii i GMO (krajowe, unijne i międzynarodowe).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dyskutuje na temat kontrowersji związanych z biotechnologią i GMO;</li> <li>– zna zadania Ministra Środowiska;</li> <li>– rozumie konieczność popularyzacji wiedzy biotechnologicznej i edukacji społeczeństwa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje miniwykład popularnonaukowy na temat szans i zagrożeń związanych z biotechnologią i wygłasza go na forum klasy.</li> </ul>

