

## WYMAGANIA EDUKACYJNE- *Biologia w medycynie*

Dział programu	Lp.	Temat	Poziom wymagań			
			konieczny (K) dopuszczający K	podstawowy (P) dostateczny P+K	rozszerzający (R) dobry P+K+R	dopelniający (D) bardzo dobry P+K+R+D celujący P+K+R+D( pow 90% dobrych odpowiedzi)
Mechanizmy dziedziczenia	1.	Budowa i rola kwasów nukleinowych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA</li> <li>• określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej</li> <li>• wymienia rodzaje RNA</li> <li>• określa rolę podstawowych rodzajów RNA</li> <li>• charakteryzuje budowę przestrzenną cząsteczki DNA</li> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>podwójna helisa</i></li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA</li> <li>• wyjaśnia, z czego wynika komplementarność zasad</li> <li>• uzupełnia schemat jednego łańcucha polinukleotydowego DNA o łańcuch komplementarny</li> <li>• charakteryzuje 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, na czym polega różna orientacja 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> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów</li> <li>• planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej</li> <li>• rozróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa</li> </ul>
	2.	Replikacja DNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>replikacja</i></li> <li>• wyjaśnia znaczenie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje poszczególne etapy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia poszczególne modele replikacji</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>replikacji DNA</li> <li>wymienia etapy replikacji DNA</li> <li>uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>replikacyjne</i></li> <li>omawia przebieg replikacji</li> <li>wyjaśnia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA</li> <li>określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji</li> <li>porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>replikacji</li> <li>wyjaśnia, skąd pochodzi energia potrzebna do syntezy nowego łańcucha DNA</li> <li>wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA</li> <li>wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych</li> <li>określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie, że replikacja DNA jest semikonserwatywna</li> <li>wykazuje naprawczą rolę polimerazy DNA w replikacji</li> <li>omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA</li> </ul>
3.	Geny i genomy	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>gen, genom, pozagenowy DNA, chromosom, chromatyna, nukleosom</i></li> <li>rozdziela eksony i introny</li> <li>określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę genu</li> <li>rozdziela geny ciągłe i nieciągłe</li> <li>wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu</li> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne, pseudogeny</i></li> <li>omawia skład chemiczny chromatyny</li> <li>przedstawia budowę chromosomu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa informacje zawarte w genie</li> <li>charakteryzuje genom wirusa</li> <li>porównuje strukturę genomów prokariotycznego i eukariotycznego</li> <li>wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje heterochromatynę z euchromatyną</li> <li>rozdziela genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria</li> <li>omawia genom mitochondrialny człowieka</li> </ul>
4.	Związek między genem a cechą	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja</i></li> <li>wymienia i charakteryzuje cechy kodu genetycznego</li> <li>ilustruje schematycznie etapy odczytywania informacji genetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przebieg transkrypcji i translacji</li> <li>analizuje tabelę kodu genetycznego</li> <li>wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej organizmu przez kolejne trójki nukleotydów w DNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA</li> <li>zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady wirusów, u których występuje odwrotna transkrypcja</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów</li> <li>wyjaśnia biologiczne</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• nazywa etapy translacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• i mRNA</li> <li>• określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji</li> <li>• określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych</li> <li>• określa rolę i sposoby modyfikacji potranskrypcyjnej RNA</li> <li>• określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• znaczenie polirybosomów</li> <li>• porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej</li> </ul>
5.	Regulacja ekspresji genów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>operon</i></li> <li>• wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury</li> <li>• wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega regulacja ekspresji genów w komórce prokariotycznej na podstawie modelu operonu laktozowego i tryptofanowego</li> <li>• wyjaśnia, 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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego</li> <li>• porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i operonu tryptofanowego</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega alternatywne składanie RNA</li> <li>• porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej</li> </ul>	<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 niekodującego RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych powoduje zróżnicowanie komórek na poszczególne typy</li> </ul>
6.	Dziedziczenie cech. I prawo Mendla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>allel</i>, <i>genotyp</i>, <i>fenotyp</i>, <i>homozygota</i>, <i>heterozygota</i>,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia prace G. Mendla, na podstawie których sformułował on reguły</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>linia czysta</i></li> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej</li> </ul>

			<p><i>allel dominujący, allel recesywny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje przebieg i wyniki doświadczeń Gregora Mendla za pomocą kwadratu Punnetta</li> <li>• podaje treść I prawa Mendla</li> </ul>	<p>dziedziczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla</li> <li>• wykonuje przykładowe krzyżówki jednogenowe</li> </ul>	<p>w doświadczeniach G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia jednej cechy</li> </ul>	<p>jednogenowej</p>
7.	II prawo Mendla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje treść II prawa Mendla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje przykładowe krzyżówki dwugenowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje wyniki krzyżówek dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech niesprzężonych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej</li> <li>• ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki</li> </ul>	
8.	Chromosomowa teoria dziedziczenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>locus, geny sprzężone, crossing-over</i></li> <li>• wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością między dwoma genami w chromosomie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza częstość <i>crossing-over</i> między dwoma genami sprzężonymi</li> <li>• określa prawdopodobieństwo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi</li> </ul>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega mapowanie genów</li> <li>• wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych</li> </ul>	<p>wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech sprzężonych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych</li> <li>• oblicza odległość między genami</li> </ul>	
9.	Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp</i>, <i>chromosomy płci</i></li> <li>• wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny</li> <li>• wyjaśnia sposób determinacji płci u człowieka</li> <li>• charakteryzuje kariotyp człowieka</li> <li>• określa płeć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu</li> <li>• wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia nazwy oraz objawy chorób uwarunkowanych mutacjami genów sprzężonych z płcią</li> <li>• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią</li> <li>• wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu</li> <li>• rozróżnia cechy sprzężone z płcią i cechy związane z płcią</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywają gen SRY i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra</li> <li>• omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X</li> <li>• wyjaśnia powody, dla których daltonizm i hemofilia występują niemal wyłącznie u mężczyzn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie znaczenie ma proces inaktywacji jednego z chromosomów X w większości komórek organizmu kobiety</li> <li>• omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci</li> </ul>	
10.	Inne sposoby dziedziczenia cech	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>allele wielokrotne</i> na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka</li> <li>• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>dominacja niepełna</i>, <i>kodominacja</i>, <i>geny kumulatywne</i>, <i>geny plejotropowe</i></li> <li>• charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>geny komplementarne</i>, <i>geny dopełniające się</i>, <i>geny epistatyczne</i>, <i>geny hipostatyczne</i></li> <li>• wyjaśnia, z jakiego powodu geny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że choroba genetyczna jest uwarunkowana przez gen plejotropowy</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>niepełnej i kodominacji</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji</li> <li>podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami komplementarnymi</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów dopełniających się</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych</li> </ul>
11.	Zmienność organizmów	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>zmiennosc genetyczna</i>, <i>zmiennosc srodowiskowa</i></li> <li>wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi</li> <li>wymienia przykłady potwierdzające występowanie zmienności srodowiskowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>zmiennosc ciagla</i>, <i>zmiennosc nieciagla</i></li> <li>wymienia 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 zmienność osobniczą</li> <li>wymienia cechy mutacji, które stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej</li> <li>porównuje zmienność genetyczną rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną</li> <li>określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu srodowiska</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>transpozony</i> i określa znaczenie transpozonów w rozwoju zmienności osobniczej</li> <li>wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>norma reakcji genotypu</i></li> <li>wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów o identycznych genotypach</li> </ul>
12.	Zmiany w informacji genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja</i>, <i>mutacja genowa</i>, <i>mutacja chromosomowa</i>, <i>mutacja strukturalna</i>, <i>mutacja</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja somatyczna</i>, <i>mutacja generatywna</i>, <i>mutacja spontaniczna</i>, <i>mutacja</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne</i>, <i>mutacje subletalne</i>, <i>mutacje neutralne</i>, <i>mutacje</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku</li> </ul>

			<p><i>chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych</li> <li>wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych</li> <li>wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji</li> </ul>	<p><i>indukowana</i></p> <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> <li>uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych</li> </ul>	<p><i>korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia charakter zmian w DNA typowych dla różnych mutacji</li> <li>określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego</li> <li>omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych</li> <li>rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych</li> <li>wskazuje na zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki</li> </ul>	<p>mutacji chromosomowych liczbowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji</li> <li>wskazuje różnicę między karyotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego</li> <li>wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami</li> </ul>
13.	Choroby jednogenowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych</li> <li>wyjaśnia pojęcie <i>choroby bloku metabolicznego</i></li> <li>wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia</li> <li>wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej</li> <li>rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy albinizmu, alkaptonurii, choroby Parkinsona, dystrofii mięśniowej Duchenne'a, krzywicy odpornej na witaminę D</li> <li>wymienia przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej</li> <li>charakteryzuje choroby człowieka wynikające z mutacji DNA mitochondrialnego</li> <li>uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako</li> </ul>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady chorób bloku metabolicznego</li> <li>wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej</li> </ul>	erytrocyty krwi	<p>ocenia ich skuteczność</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji mitochondrialnego DNA</li> <li>ustala typy dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów</li> </ul>	metody diagnozowania chorób genetycznych
	14.	Choroby chromosomalne i wieloczynnikowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej struktury chromosomów</li> <li>wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera</li> <li>wymienia objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera</li> <li>wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej</li> <li>określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Edwardsa i zespołem Patau</li> <li>wymienia objawy zespołu Edwardsa i zespołu Patau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje fotografie kariotypów człowieka</li> <li>omawia choroby wieloczynnikowe</li> </ul>
<b>Biotechnologia molekularna</b>	1.	Biotechnologia. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna, elektroforeza DNA, PCR, klonowanie DNA, transformacja genetyczna</i></li> <li>wymienia przykłady dziedzin życia, w których można zastosować biotechnologię molekularną</li> <li>wymienia enzymy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>sonda molekularna, wektor, sekwencjonowanie DNA, hybrydyzacja DNA</i></li> <li>wyjaśnia, czym się zajmuje inżynieria genetyczna</li> <li>omawia wykorzystanie enzymów restrykcyjnych, ligaz i polimeraz DNA</li> <li>wyjaśnia, na czym polega: hybrydyzacja DNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje biotechnologię klasyczną z biotechnologią molekularną</li> <li>charakteryzuje enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej</li> <li>omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne</li> <li>określa zalety i wady łańcuchowej reakcji polimerazy</li> <li>omawia metody pośredniego i bezpośredniego wprowadzenia DNA do</li> </ul>

		<p>stosowane w biotechnologii molekularnej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia techniki inżynierii genetycznej</li> <li>wymienia etapy modyfikacji genomu</li> </ul>	<p>z wykorzystaniem sondy molekularnej, analiza restrykcyjna, elektroforeza DNA, PCR, sekwencjonowanie DNA, klonowanie DNA, transformacja genetyczna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia po jednym przykładzie praktycznego wykorzystania technik inżynierii genetycznej</li> <li>wymienia sposoby wprowadzenia obcego genu do komórki</li> </ul>	<p>klonowania DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa cel tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA</li> <li>charakteryzuje wektory stosowane do transformacji genetycznej</li> </ul>	<p>komórek roślin i zwierząt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje przebieg klonowania DNA</li> <li>omawia etapy tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA</li> </ul>
2.	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie</i>, <i>organizm transgeniczny</i>, <i>produkt GMO</i></li> <li>wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie oraz transgenicznymi</li> <li>wymienia metody otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie</li> <li>wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, zwierząt zmodyfikowanych genetycznie stosowanych na</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt</li> <li>omawia perspektywy praktycznego wykorzystania organizmów zmodyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i nauce</li> <li>omawia sposób oznakowania produktów GMO</li> <li>wskazuje na zagrożenia ze strony GMO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje metody otrzymywania bakterii i roślin transgenicznych</li> <li>omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt</li> <li>wymienia przykłady produktów GMO</li> <li>podaje przykłady badań stosowanych w wypadku organizmów zmodyfikowanych genetycznie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób kontroluje się mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie uwolnione do środowiska</li> <li>charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom ze strony GMO</li> <li>analizuje argumenty przemawiające za genetyczną modyfikacją organizmów oraz przeciwniej</li> <li>omawia regulacje prawne</li> </ul>

			użytek medycyny			dotyczące GMO w Unii Europejskiej
3.	Klonowanie – korzyści i zagrożenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>klon</i>, <i>klonowanie</i></li> <li>• wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami</li> <li>• określa cele klonowania mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt</li> </ul>	<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</li> <li>• uzasadnia swoje stanowisko w sprawie klonowania człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania</li> <li>• omawia sposoby klonowania roślin i zwierząt</li> <li>• formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu</li> <li>• porównuje klonowanie terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka</li> <li>• planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki może pokierować rozwojem organizmu</li> <li>• wymienia przykłady osiągnięć w klonowaniu</li> </ul>	
4.	Biotechnologia molekularna w medycynie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>diagnostyka molekularna</i>, <i>biofarmaceutyki</i>, <i>terapia genowa</i>, <i>komórki macierzyste</i></li> <li>• wymienia korzyści wynikające z poznania genomu człowieka</li> <li>• wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna</li> <li>• wymienia przykłady technik inżynierii genetycznej wykorzystywanych w diagnozowaniu chorób genetycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>• wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się nowoczesne szczepionki</li> <li>• porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA</li> <li>• charakteryzuje techniki inżynierii genetycznej wykorzystywane w diagnostyce molekularnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia wykorzystanie mikromacierzy w diagnostyce molekularnej</li> <li>• określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób</li> <li>• planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste</li> </ul>	

				<p>terapia genowa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka</li> <li>• wyjaśnia, czym się zajmuje medycyna molekularna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków</li> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>przeciwciała monoklonalne</i></li> <li>• podaje przykłady wykorzystania przeciwciał monoklonalnych w medycynie</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może się przyczynić do postępu w transplantologii</li> <li>• omawia korzyści i zagrożenia wynikające z terapii genowej</li> </ul>	
5.	Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>profil genetyczny</i></li> <li>• wymienia przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce</li> <li>• wyjaśnia sposób wykorzystania analizy DNA do określenia pokrewieństwa (np. ustalania lub wykluczania ojcostwa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>sekwencje mikrosatelitarne</i></li> <li>• uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje kolejne etapy ustalania profilu genetycznego</li> <li>• omawia wykorzystanie DNA mitochondrialnego w badaniach ewolucyjnych</li> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>filogenetyka molekularna</i></li> <li>• analizuje drzewo filogenetyczne</li> <li>• przedstawia sposoby wykorzystania informacji zawartych w DNA</li> </ul>	

Choroby a zdrowie człowieka	6	Uwarunkowania zdrowia. Choroby zakaźne i pasożytnicze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>zdrowie, choroba</i></li> <li>• wymienia główne czynniki warunkujące zdrowie</li> <li>• wymienia czynniki chorobotwórcze</li> <li>• wymienia źródła zakażenia</li> <li>• wymienia bezpośrednie i pośrednie drogi rozprzestrzeniania się patogenów biologicznych</li> <li>• proponuje sposoby na uniknięcie zarażenia się wybranymi chorobami zakaźnymi i pasożytniczymi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia zdrowie fizyczne, psychiczne, społeczne i duchowe</li> <li>• klasyfikuje czynniki chorobotwórcze</li> <li>• rozróżnia choroby cywilizacyjne i społeczne</li> <li>• wymienia główne wrota zakażenia się patogenami</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>etiologia, patogeneza</i></li> <li>• proponuje działania profilaktyczne, metody zwalczania i leczenia chorób zakaźnych</li> <li>• przyporządkowuje czynniki chorobotwórcze do wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia główne czynniki wpływające na zdrowie</li> <li>• wyjaśnia znaczenie znajomości etiologii i patogenezы we właściwym leczeniu chorób</li> <li>• omawia czynniki chorobotwórcze</li> <li>• charakteryzuje drogi rozprzestrzeniania się patogenów biologicznych</li> <li>• omawia główne wrota zakażenia się patogenami</li> <li>• określa drogi rozprzestrzeniania się wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyróżnia kryteria klasyfikacji chorób</li> <li>• klasyfikuje choroby pod względem dróg rozprzestrzeniania się patogenów</li> <li>• określa wrota zakażenia dla patogenów wywołujących wybrane choroby</li> <li>• określa sposób nabywania odporności na wybrane choroby zakaźne</li> </ul>
	7	Choroby nowotworowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnicę między nowotworami łagodnymi a nowotworami złośliwymi</li> <li>• wymienia przyczyny powstawania nowotworów</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje czynniki kancerogenne</li> <li>• definiuje pojęcia <i>karcinogeneza, onkogeny</i></li> <li>• nazywa etapy powstawania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje nowotwory na łagodne i złośliwe</li> <li>• charakteryzuje grupy genów odpowiedzialnych za powstawanie nowotworów</li> <li>• wyjaśnia różnicę między</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje nowotwory łagodne z nowotworami złośliwymi</li> <li>• omawia metody leczenia nowotworów</li> </ul>

			<p>powstają przerzuty</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia czynniki zewnętrzne będące najczęstszą przyczyną powstawania nowotworów</li> <li>wyjaśnia, dlaczego wczesne wykrycie zmian nowotworowych jest ważnym elementem walki z nowotworem</li> </ul>	<p>nowotworu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje cechy komórek nowotworu</li> <li>proponuje działania profilaktyczne zmniejszające ryzyko powstania nowotworu</li> <li>uzasadnia, że palenie tytoniu ma negatywne skutki dla zdrowia człowieka</li> </ul>	<p>mutagenami a kancerogenami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia etapy powstawania nowotworu</li> </ul>	
	8	Uzależnienia	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>uzależnienie, zespół abstynencyjny, substancja psychoaktywna, alkoholizm, narkomania, lekomania</i></li> <li>wyjaśnia, w jakiej sytuacji stwierdza się uzależnienie</li> <li>dowodzi negatywnego wpływu alkoholu i palenia tytoniu na zdrowie człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady substancji psychoaktywnych</li> <li>wyjaśnia, czym są uzależnienia fizyczne i psychiczne</li> <li>wymienia czynniki sprzyjające rozwojowi uzależnienia od alkoholu</li> <li>wyjaśnia, na czym polega profilaktyka uzależnień</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa znaczenie tolerancji w powstawaniu uzależnień</li> <li>uzasadnia negatywny wpływ kofeiny i dopalaczy na zdrowie człowieka</li> <li>określa skutki spożywania alkoholu i palenia tytoniu na poszczególne narządy</li> <li>uzasadnia konieczność zdrowego trybu życia u kobiet będących w ciąży</li> <li>omawia sposoby leczenia uzależnień</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa skutki uzależnień fizycznych i psychicznych</li> <li>analizuje fazy uzależnienia od substancji psychoaktywnej</li> <li>przewiduje skutki uzależnienia od leków dla zdrowia człowieka</li> </ul>

Obrona immuno-	30	Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>antygen</i></li> <li>wymienia elementy układu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia naturalne bariery ochronne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje komórki, tkanki i narządy układu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje poszczególne klasy</li> </ul>
----------------	----	--	--	---	---	---

<p>logiczna organizmu</p>			<p>odpornościowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nazywa komórki biorące udział w reakcjach odpornościowych</li> <li>• wymienia podstawowe reakcje obronne organizmu</li> <li>• omawia rolę przeciwciał</li> <li>• definiuje pojęcie <i>pamięć immunologiczna</i></li> <li>• wyjaśnia znaczenie szczepień ochronnych</li> <li>• omawia rodzaje odporności swoistej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje odporność nieswoistą z odpornością swoistą</li> <li>• definiuje pojęcie <i>główny układ zgodności tkankowej (MHC)</i></li> <li>• omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w transplantacjach</li> <li>• podaje przyczyny konfliktu serologicznego</li> <li>• wymienia etapy odpowiedzi immunologicznej</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega humoralna i komórkowa odpowiedź immunologiczna</li> <li>• rozróżnia rodzaje odporności swoistej</li> </ul>	<p>odpornościowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie mediatorów układu odpornościowego</li> <li>• definiuje pojęcie <i>autoantygen</i></li> <li>• charakteryzuje specyfikę działania limfocytów T i limfocytów B</li> <li>• omawia kolejne etapy odpowiedzi immunologicznej</li> <li>• wyjaśnia znaczenie pamięci immunologicznej</li> <li>• porównuje humoralną odpowiedź immunologiczną z komórkową odpowiedzią immunologiczną</li> <li>• porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z wtórną odpowiedzią immunologiczną</li> </ul>	<p>immunoglobulin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego</li> <li>• omawia budowę przeciwciała</li> <li>• uzasadnia, że reakcja zapalna jest odpowiedzią organizmu na infekcję lub uraz</li> </ul>
---------------------------	--	--	---	--	---	---

	31	Zaburzenia funkcjonowania układu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia choroby autoimmunizacyjne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje choroby autoimmunizacyjne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przyczyny nieprawidłowych reakcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi, że AIDS jest chorobą układu</li> </ul>
--	----	----------------------------------	--	--	--	--

		<p>odpornościowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia sposoby zakażenia wirusem HIV</li> <li>• wyjaśnia, że alergia jest stanem nadwrażliwości organizmu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje przebieg zakażenia wirusem HIV</li> <li>• omawia profilaktykę AIDS</li> <li>• podaje przyczyny alergii</li> <li>• wymienia podstawowe zasady, których należy przestrzegać przy przeszczepach</li> </ul>	<p>odpornościowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje budowę wirusa HIV</li> <li>• omawia metody diagnostyki AIDS</li> <li>• omawia mechanizm powstawania reakcji alergicznej</li> <li>• charakteryzuje zasady przeszczepiania tkanek i narządów</li> </ul>	<p>odpornościowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia sposoby leczenia AIDS</li> <li>• omawia działanie histaminy</li> </ul>
--	--	--	---	--	---