

**Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z biologii dla klasy czwartej szkoły ponadpodstawowej dla zakresu podstawowego od 1 września 2024r. ( 1 godzina tygodniowo)**

Lp.	Temat	Poziom wymagań				
		ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
Rozdział 1. Genetyka molekularna						
1.	Gen. Budowa i rola kwasów nukleinowych	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>definiuje pojęcia: <i>gen</i>, <i>chromosom</i>, <i>chromatyna</i>, <i>nukleotyd</i>, <i>replikacja DNA</i></li><li>przedstawia budowę genu organizmu eukariotycznego</li><li>podaje funkcje DNA</li><li>przedstawia budowę chromosomu</li><li>charakteryzuje strukturę nukleotydu DNA i RNA</li><li>określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej</li><li>wymienia rodzaje RNA</li><li>podaje rolę poszczególnych rodzajów RNA</li><li>opisuje strukturę przestrzenną cząsteczki DNA</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad azotowych w cząsteczce DNA</li><li>określa sekwencję nukleotydów w jednej nici DNA na podstawie znanej sekwencji nukleotydów w drugiej nici</li><li>charakteryzuje strukturę RNA</li><li>przedstawia istotę procesu replikacji DNA</li><li>definiuje pojęcia: <i>ekson</i>, <i>intron</i></li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>oblicza procentowy skład nukleotydów w danym fragmencie DNA, posługując się zasadą komplementarności</li><li>opisuje organizację materiału genetycznego w jądrze komórkowym</li><li>wykazuje znaczenie polimerazy DNA w procesie replikacji DNA</li><li>porównuje strukturę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA</li><li>wykorzystuje zasadę komplementarności do obliczania liczby poszczególnych rodzajów nukleotydów w cząsteczce DNA</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>omawia przebieg replikacji DNA</li><li>wskazuje różnice między genami ciągłymi a genami nieciągłymi</li><li>charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym</li><li>wykazuje związek między genami a cechami organizmu</li><li>wyjaśnia sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wykazuje rolę replikacji w zachowaniu niezmienionej informacji genetycznej</li><li>uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji DNA przed podziałem komórki</li><li>wykazuje znaczenie poprawności kopiowania DNA podczas replikacji DNA</li></ul>

2.	<b>Kod genetyczny</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>kod genetyczny, kodon, nić matrycowa DNA, nić kodująca DNA</i></li> <li>wymienia cechy kodu genetycznego</li> <li>wyjaśnia znaczenie kodonu START i kodonu STOP</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje cechy kodu genetycznego</li> <li>analizuje tabelę kodu genetycznego</li> <li>wskazuje na kod genetyczny jako sposób zapisu informacji genetycznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnice między kodem genetycznym a informacją genetyczną</li> <li>zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha polipeptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów DNA</li> <li>na podstawie tabeli kodu genetycznego tworzy przykładowy fragment mRNA, który koduje przedstawiony łańcuch aminokwasów</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>korzystając z różnych źródeł wiedzy, charakteryzuje inne cechy kodu genetycznego niż te podane w podręczniku*</li> <li>oblicza liczbę nukleotydów i kodonów kodujących określoną liczbę aminokwasów oraz liczbę aminokwasów kodowaną przez określoną liczbę nukleotydów i kodonów</li> </ul>
3.	<b>Ekspresja genów</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>ekspresja genów, biosynteza białek, translacja, transkrypcja</i></li> <li>wymienia etapy ekspresji genów</li> <li>wskazuje miejsca zachodzenia transkrypcji i translacji w komórce</li> <li>ilustruje schematycznie etapy odczytywania informacji genetycznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przebieg transkrypcji i translacji</li> <li>wyjaśnia, jaką rolę odgrywa tRNA w procesie translacji</li> <li>podaje znaczenie modyfikacji zachodzącej po transkrypcji</li> <li>omawia rolę rybosomów w procesie translacji</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji</li> <li>wyjaśnia istotę modyfikacji potranskrypcyjnej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia konieczność modyfikacji potranskrypcyjnej</li> <li>wyjaśnia, dlaczego ekspresja genów w komórkach wątroby jest inna niż w komórkach szpiku kostnego</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>korzystając z różnych źródeł informacji, ustala, czy jest możliwy proces odwrotny do transkrypcji, oznaczający uzyskanie DNA na podstawie RNA</li> </ul>

Rozdział 2. Genetyka klasyczna

4.	<b>I prawo Mendla. Krzyżówka testowa</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>allel, allel dominujący, allel recesywny, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, krzyżówka testowa</i></li> <li>podaje treść I prawa Mendla</li> <li>przedstawia sposób zapisu literowego alleli dominujących i recesywnych oraz genotypów homozygot (dominujących i recesywnych) oraz heterozygot</li> <li>przedstawia za pomocą szachownicy Punnetta przebieg dziedziczenia określonej cechy zgodnie z I prawem Mendla</li> <li>wymienia przykłady cech dominujących i recesywnych człowieka</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia różnice między genotypem a fenotypem</li> <li>analizuje krzyżówkę ilustrującą badania, na podstawie których Mendel sformułował I prawo</li> <li>omawia znaczenia badań Mendla dla rozwoju genetyki</li> <li>wyjaśnia, czym się różni homozygota od heterozygoty</li> <li>wykonuje typowe krzyżówki genetyczne jednogenowe</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia danej cechy, wykonując krzyżówkę genetyczną</li> <li>określa stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych</li> <li>podaje rodzaje gamet wytwarzanych przez homozygoty i heterozygoty</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje jednogenowe krzyżówki genetyczne</li> <li>sprawdza za pomocą krzyżówki testowej, czy osobnik jest heterozygotą</li> <li>rozpoznaje na schematach krzyżówek jednogenowych genotypy i określa fenotypy rodziców i pokolenia potomnego</li> <li>przedstawia wyniki krzyżówek genetycznych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego gamety mają po jednym allelu danego genu, a zygota ma dwa allele tego genu</li> <li>interpretuje wyniki krzyżówek genetycznych</li> </ul>	<p><i>uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje wyniki nietypowych krzyżówek jednogenowych</li> <li>wyjaśnia sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej</li> </ul>
5.	<b>II prawo Mendla</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje treść II prawa Mendla</li> <li>wyjaśnia, na czym polega krzyżówka</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje krzyżówkę ilustrującą badania, na podstawie których Mendel sformułował II prawo</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje krzyżówki testowe dwugenowe dotyczące różnych cech</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje wyniki krzyżówek dwugenowych</li> <li>określa</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej</li> </ul>

		dwugenowa		<ul style="list-style-type: none"> <li>• na schematach krzyżówek dwugenowych rozpoznaje genotypy i określa fenotypy rodziców i pokolenia potomnego</li> <li>• interpretuje wyniki krzyżówek dwugenowych zgodnych z II prawem Mendla</li> </ul>	<p>prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm dziedziczenia cech zgodnie z II prawem Mendla</li> </ul>	dwugenowej
6. 7.	<b>Inne sposoby dziedziczenia cech</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>allele wielokrotne</i>, <i>kodominacja</i></li> <li>• wskazuje różnice między dziedziczeniem cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia zjawisko kodominacji i dziedziczenia alleli wielokrotnych na podstawie analizy dziedziczenia grup krwi u ludzi w układzie AB0</li> <li>• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi</li> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji</li> <li>• charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i kodominacji</li> <li>• interpretuje wyniki krzyżówek genetycznych dotyczących dominacji niepełnej, kodominacji i alleli wielokrotnych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykład cechy warunkowanej obecnością alleli wielokrotnych i wyjaśnia ten sposób dziedziczenia</li> <li>• rozwiązuje nietypowe krzyżówki genetyczne</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na podstawie sposobu dziedziczenia wielogenowego dlaczego rodzice o średnim wzroście mogą mieć dwoje dzieci, z których jedno będzie bardzo wysokie, a drugie – bardzo niskie*</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega zjawisko plejotropii*</li> <li>• interpretuje wyniki nietypowych krzyżówek dotyczących pełnej i niepełnej dominacji oraz alleli wielokrotnych</li> </ul>

8.	<b>Dziedziczenie płci. Cechy sprzężone z płcią</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>kariotyp, chromosomy płci, autosomy</i></li> <li>opisuje kariotyp człowieka</li> <li>wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny</li> <li>określa płeć na podstawie analizy kariotypu</li> <li>określa, czym są cechy sprzężone z płcią</li> <li>wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje sposób determinacji płci u człowieka</li> <li>określa prawdopodobieństwo urodzenia się chłopca i dziewczynki</li> <li>określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią na przykładzie hemofilii i daltonizmu</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyказuje, za pomocą krzyżówki genetycznej, że prawdopodobieństwo urodzenia się dziecka płci męskiej i żeńskiej wynosi 50%</li> <li>wyjaśnia, dlaczego daltonizm i hemofilia występują niemal wyłącznie u mężczyzn</li> <li>wykonuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje różne warianty dziedziczenia chorób sprzężonych z płcią</li> <li>porównuje dziedziczenie cech sprzężonych z płcią z dziedziczeniem cech niesprzężonych z płcią</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie genu <i>SRY</i> w determinacji płci</li> <li>uzasadnia, że dziedziczenie cech sprzężonych z płcią jest niezgodne z II prawem Mendla</li> </ul>
9.	<b>Zmienność organizmów. Mutacje</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>zmienność genetyczna, mutacja, rekombinacja</i></li> <li>podaje rodzaje zmienności genetycznej</li> <li>podaje przykłady czynników mutagennych</li> <li>wymienia rodzaje mutacji genowych i chromosomowych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje rodzaje zmienności genetycznej</li> <li>podaje przykłady skutków działania wybranych czynników mutagennych</li> <li>rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych</li> <li>podaje skutki mutacji genowych</li> <li>określa przyczyny zmienności genetycznej</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje zmienność genetyczną rekombinacyjną ze zmiennością genetyczną mutacyjną</li> <li>podaje przykłady pozytywnych i negatywnych skutków mutacji</li> <li>charakteryzuje rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych</li> <li>wyjaśnia, na czym</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa, jakie zmiany w sekwencji aminokwasów może wywołać mutacja polegająca na zamianie jednego nukleotydu na inny</li> <li>określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego</li> <li>wyказuje związek pomiędzy narażeniem</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia konieczność podjęcia działań zmniejszających ryzyko narażania się na czynniki mutagenne i podaje przykłady takich działań</li> <li>wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji</li> </ul>

				polega transformacja nowotworowa	organizmu na działanie czynników mutagennych a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób nowotworowych	
10.	<b>Choroby i zaburzenia genetyczne człowieka</b>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>definiuje pojęcia: <i>choroba genetyczna, aberracje chromosomowe, rodowód genetyczny</i></li><li>wymienia przykłady chorób jednogenowych człowieka(daltonizm, hemofilia, mukowiscydoza, płasawica Huntingtona)</li><li>wymienia wybrane aberracje chromosomowe człowieka (zespół Downa)</li><li>wskazuje na podłoże genetyczne chorób jednogenowych oraz aberracji chromosomowych człowieka</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>klasyfikuje choroby genetyczne ze względu na ich przyczynę</li><li>wymienia nazwy oraz objawy chorób uwarunkowanych mutacjami jednogenowymi oraz aberracjami chromosomowymi</li><li>porównuje całkowitą liczbę chromosomów w kariotypie osób z różnymi aberracjami chromosomowymi</li><li>analizuje rodowody genetyczne dotyczące sposobu dziedziczenia wybranej cechy</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>analizuje rodowody genetyczne i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy</li><li>opisuje choroby genetyczne, uwzględniając różne kryteria ich podziału</li><li>dzieli choroby jednogenowe na te, które są sprzężone z płcią, i te, które nie są sprzężone z płcią oraz w obrębie tych grup na te, które są uwarunkowane allelem recesywnym, i te, które są warunkowane allelem dominującym</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>na podstawie przykładowych rodowodów określa, czy wybrana cecha jest dziedziczona recesywnie czy dominująco</li><li>określa, na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu, podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, płasawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, zespół Downa)</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób genetycznych</li><li>wyjaśnia, na podstawie analizy rodowodu, podłoże genetyczne chorób człowieka</li><li>charakteryzuje zespół Downa jako aberracje chromosomowe autosomów</li></ul>
11. 12.	<b>Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziałów „Genetyka molekularna” i „ Genetyka klasyczna”</b>					
<b>Rozdział 3. Biotechnologia</b>						
13.	<b>Biotechnologia tradycyjna</b>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>definiuje pojęcie</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wskazuje różnice między</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>opisuje na wybranych</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wykazuje, że rozwój</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>dowodzi, że</li></ul>

		<i>biotechnologia</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia biotechnologię tradycyjną i biotechnologię molekularną</li> <li>• wymienia przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej</li> <li>• podaje przykłady wykorzystywania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, rolnictwie, w oczyszczaniu ścieków i przemyśle spożywczym</li> </ul>	biotechnologią tradycyjną a biotechnologią molekularną <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym</li> </ul>	przykładach zastosowania biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, rolnictwie, biodegradacji, oczyszczaniu ścieków i przemyśle spożywczym	biotechnologii tradycyjnej przyczynił się do poprawy jakości życia człowieka	biotechnologia tradycyjna przyczynia się do ochrony środowiska <ul style="list-style-type: none"> <li>• dowodzi pozytywnego oraz negatywnego znaczenia zachodzenia fermentacji dla człowieka</li> <li>• na podstawie dostępnych źródeł informacji, wyjaśnia rolę fermentacji w innym rodzaju przemysłu niż przemysł spożywczy</li> </ul>
14.	<b>Podstawowe techniki inżynierii genetycznej</b>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie <i>inżynieria genetyczna</i></li> <li>• wymienia nazwy technik inżynierii genetycznej: elektroforeza DNA, PCR</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna i w jaki sposób przyczynia się ona do rozwoju biotechnologii</li> <li>• przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (elektroforeza, PCR)</li> <li>• wskazuje zastosowanie technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady sytuacji, w których można wykorzystać profile genetyczne</li> <li>• opisuje na przykładach możliwe zastosowania metody PCR w kryminalistyce i medycynie sądowej</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje na podstawie schematów przebieg elektroforezy DNA, PCR</li> <li>• analizuje przykładowe schematy dotyczące wyników elektroforezy DNA i profili genetycznych, np. rozwiązując zadania dotyczące ustalenia ojcostwa</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje znaczenie stosowania technik inżynierii genetycznej w diagnostyce i profilaktyce chorób</li> </ul>



15.	<b>Organizmy zmodyfikowane genetycznie</b>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>definiuje pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie(GMO), organizm transgeniczny</i></li><li>wymienia przykłady korzyści i zagrożeń wynikających ze stosowania GMO</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>charakteryzuje GMO i organizmy transgeniczne</li><li>przedstawia możliwe skutki stosowania GMO dla zdrowia człowieka, rolnictwa oraz bioróżnorodności</li><li>wskazuje różnice między GMO a organizmem transgenicznym</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wskazuje cele tworzenia organizmów zmodyfikowanych genetycznie</li><li>ocenia rzetelność przekazu medialnego na temat GMO</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>przedstawia przykłady organizmów transgenicznych i zmodyfikowanych genetycznie, które wykorzystuje się w medycynie</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom związanym ze stosowaniem GMO</li></ul>
16.	<b>Biotechnologia molekularna – szanse i zagrożenia</b>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>przedstawia ogólną zasadę działania terapii genowej</li><li>rozumie znaczenie pojęcia poradnictwo genowe</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wymienia korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania osiągnięć biotechnologii molekularnej</li><li>wyjaśnia znaczenie poradnictwa genetycznego w planowaniu rodziny i wczesnym leczeniu chorób genetycznych</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>omawia korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej</li><li>wykazuje celowość korzystania z poradnictwa genetycznego</li><li>dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej i biotechnologii molekularnej</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>na podstawie dostępnych źródeł informacji wykazuje, że terapia genowa może mieć w niedalekiej przyszłości szerokie zastosowanie w medycynie</li></ul>
17. 18.	<b>Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Biotechnologia”</b>					
<b>Rozdział 4. Ewolucja organizmów</b>						
19.	<b>Źródła wiedzy o ewolucji</b>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>definiuje pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, narządy homologiczne, narządy analogiczne,</i></li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>definiuje pojęcia: <i>dywergencja, konwergencja</i></li><li>podaje przykłady</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wymienia przykłady dywergencji i konwergencji</li><li>wyjaśnia różnice</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wykazuje znaczenie badania skamieniałości, form pośrednich oraz</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wyjaśnia, w jaki sposób wykształca się u bakterii antybiotykooporność</li></ul>



		<i>drzewo filogenetyczne</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady</li> <li>wymienia przykłady atawizmów i narządów szczątkowych</li> </ul>	dowodów ewolucji z zakresu embriologii, anatomii porównawczej, biogeografii i biochemii <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych</li> <li>podaje powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami</li> </ul>	między konwergencją a dywergencją <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnice między cechami atawistycznymi a narządami szczątkowymi</li> <li>rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję</li> </ul>	organizmów należących do żywych skamieniałości w poznaniu przebiegu ewolucji <ul style="list-style-type: none"> <li>określa pokrewieństwo między organizmami na podstawie drzewa filogenetycznego</li> </ul>	
20.	<b>Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji</b>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>dobór naturalny</i></li> <li>porównuje dobór naturalny z doбором sztucznym</li> <li>wymienia rodzaje doboru naturalnego</li> <li>podaje znaczenie doboru naturalnego</li> <li>przedstawia znaczenia zmienności genetycznej w procesie ewolucji</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm działania doboru naturalnego</li> <li>porównuje rodzaje doboru naturalnego (dobór stabilizujący, różnicujący, kierunkowy)</li> <li>podaje przykłady dla danego rodzaju doboru naturalnego</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje sposób i przewiduje efekty działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz różnicującego</li> <li>opisuje zjawisko melanizmu przemysłowego</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne</li> <li>wykazywanie znaczenia zmienności genetycznej w procesie ewolucji</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, jakie znaczenie dla działania doboru naturalnego ma zmienność genetyczna</li> <li>przedstawia znaczenie doboru płciowego i doboru krewniaczego*</li> </ul>
21.	<b>Ewolucja na poziomie populacji. Specjacja</b>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>pula genowa, gatunek, specjacja</i></li> <li>przedstawia mechanizm izolacji rozrodczej</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową</li> <li>wyjaśnia na przykładach, na czym polega specjacja</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia zjawisko specjacji jako mechanizm powstawania gatunków</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje rodzaje specjacji</li> <li>wyjaśnia czym się różni pula genowa populacji od puli genowej gatunku</li> </ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje znaczenie mechanizmów izolacji rozrodczej w procesie specjacji i podaje ich przykłady</li> </ul>
22.	<b>Antropogeneza</b>	<i>Uczeń:</i>	<i>Uczeń:</i>	<i>Uczeń:</i>	<i>Uczeń:</i>	<i>Uczeń:</i>

		<ul style="list-style-type: none"><li>definiuje pojęcie: <i>antropogeneza</i>,</li><li>wymienia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi</li><li>wymienia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych</li><li>określa stanowisko systematyczne człowieka</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>wymienia nazwy przedstawicieli człekokształtnych</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>na podstawie drzewa rodowego określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>wykazuje pokrewieństwo człowieka z innymi naczelnymi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka</li></ul>
23.	Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Ewolucja organizmów”					
Rozdział 5. Ekologia i różnorodność biologiczna						
24.	Organizm w środowisku. Tolerancja ekologiczna	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>definiuje pojęcia: <i>ekologia, środowisko, nisza ekologiczna, siedlisko</i></li><li>klasyfikuje czynniki środowiska na biotyczne i abiotyczne</li><li>wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna</li><li>podaje przykłady bioindykatorów i ich praktycznego zastosowania</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>wskazuje różnice między niszą ekologiczną a siedliskiem</li><li>wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji</li><li>wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków na wybrany czynnik środowiska</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>na podstawie dostępnych źródeł informacji porównuje siedliska oraz nisze ekologiczne wybranych gatunków organizmów</li></ul>
25.	Cechy populacji	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>definiuje pojęcie: <i>populacja</i></li><li>wymienia cechy populacji (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, struktura</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>dokonyuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku</li><li>charakteryzuje rodzaje rozmieszczenia populacji i podaje przykłady</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>określa wpływ wybranych czynników na liczebność i rozrodczość populacji</li><li>charakteryzuje</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji</li></ul>	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>planuje i przeprowadza obserwację wybranych cech (liczebność, zagęszczenie)</li></ul>

		<p>płciowa, struktura wiekowa)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia czynniki wpływające na liczebność i zagęszczenie populacji</li> <li>wymienia rodzaje populacji (ustabilizowana, rozwijająca się, wymierająca)</li> </ul>	<p>gatunków, które reprezentują każdy z rodzajów rozmieszczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje piramidy struktury wiekowej i struktury płciowej populacji</li> </ul>	<p>niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji</p>		<p>populacji wybranego gatunku (np. mniszka lekarskiego) oraz jej struktury przestrzennej, np. na trawniku lub w parku</p>
26.	<b>Rodzaje oddziaływań między organizmami</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje zależności między organizmami na antagonistyczne i nieantagonistyczne oraz podaje ich przykłady</li> <li>porównuje mutualizm obligatoryjny z mutualizmem fakultatywnym</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia obronne adaptacje ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin</li> <li>przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu</li> <li>na podstawie schematu przedstawia zmiany liczebności w populacji w układzie zjadający i zjadany</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zjawisko konkurencji międzygatunkowej i konkurencji wewnątrzgatunkowej</li> <li>porównuje drapieżnictwo, pasożytnictwo i roślinożerność</li> <li>wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania ekosystemu mają pasożyty, drapieżniki i roślinożerzy</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany</li> <li>wyjaśnia, jakie znaczenie ma mikoryza (współżycie roślin z grzybami) dla upraw leśnych</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej i konkurencji wewnątrzgatunkowej</li> </ul>
27.	<b>Funkcjonowanie ekosystemu</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>biotop</i>, <i>biocenoza</i>, <i>ekosystem</i></li> <li>klasyfikuje rodzaje ekosystemów (ekosystemy naturalne, półnaturalne, sztuczne)</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>konstruuje proste łańcuchy troficzne i sieci pokarmowe</li> <li>wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa zależności pokarmowe i poziomy troficzne w ekosystemie na podstawie fragmentów sieci</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego materia krąży w ekosystemie, a energia przez niego przepływa</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia, która biocenoza będzie bardziej stabilna – uboga w gatunki czy różnorodna</li> <li>uzasadnia, że</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcucha pokarmowego</li> <li>• nazywa poziomy troficzne w łańcuchu pokarmowym i sieci pokarmowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tworzy łańcuchy pokarmowe dowolnego ekosystemu</li> </ul>	pokarmowych		obecność w środowisku substancji toksycznych może spowodować ich kumulowanie w organizmach
28.	<b>Czym jest różnorodność biologiczna?</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>różnorodność biologiczna, biom, biosfera</i></li> <li>• wymienia typy różnorodności biologicznej (gatunkowa, genetyczna, ekosystemowa)</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje typy różnorodności biologicznej</li> <li>• wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi</li> <li>• wymienia typy działań człowieka, które w największym stopniu mogą wpływać na bioróżnorodność</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje wybrane biomy</li> <li>• na podstawie wykresu obrazującego liczbę mieszkańców w ostatnich stuleciu podaje prognozę zmiany liczby mieszkańców i jej prawdopodobne konsekwencje dla bioróżnorodności</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresu obrazującego liczbę mieszkańców w ostatnich stuleciu podaje prognozę zmiany liczby mieszkańców i jej prawdopodobne konsekwencje dla bioróżnorodności</li> <li>• ocenia, które działania człowieka są największymi zagrożeniami dla bioróżnorodności</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje związek pomiędzy rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej</li> <li>• wykazuje, że działalność człowieka może być największym zagrożeniem dla bioróżnorodności</li> </ul>
29.	<b>Ochrona różnorodności biologicznej</b>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>restytucja, reintrodukcja, zrównoważony rozwój</i></li> <li>• wymienia formy ochrony przyrody</li> <li>• przedstawia formy ochrony indywidualnej</li> <li>• wymienia formy współpracy</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady restytuowanych gatunków</li> <li>• przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju</li> <li>• wskazuje różnice między czynną a bierną ochroną przyrody</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia konieczność zachowania tradycyjnych odmian roślin oraz tradycyjnych ras zwierząt dla zachowania różnorodności genetycznej</li> <li>• opisuje międzynarodowe</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej</li> <li>• podaje przykłady działań, które można podjąć w życiu codziennym w celu ochrony</li> </ul>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej w celu ochrony różnorodności biologicznej</li> <li>• na podstawie dostępnych źródeł informacji opisuje walory przyrodnicze</li> </ul>

		międzynarodowej prowadzonej w celu ochrony różnorodności biologicznej		formy współpracy podejmowane w celu ochrony różnorodności biologicznej (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21)	przyrody i bioróżnorodności i uzasadnia swój wybór	wybranego parku narodowego i rezerwatu przyrody
30.	<b>Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Ekologia i różnorodność biologiczna”</b>					

Autorka: Małgorzata Miękus