

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny. *Biologia na czasie 3. Zakres podstawowy (4-letnie liceum)*

Temat	Poziom wymagań				
	ocena dopuszczająca	ocena dostateczna	ocena dobra	ocena bardzo dobra	ocena celująca
Rozdział 1. Genetyka molekularna					
1. Gen a genom. Budowa i rola kwasów nukleinowych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>gen, genom, chromosom, chromatyna, nukleotyd, replikacja DNA</i> przedstawia budowę genu organizmu eukariotycznego podaje funkcje DNA przedstawia budowę chromosomu charakteryzuje budowę nukleotydu DNA i RNA określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej wymienia rodzaje RNA podaje rolę poszczególnych rodzajów RNA opisuje budowę przestrzenną cząsteczki DNA 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa lokalizację genomu w komórce eukariotycznej wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad azotowych w cząsteczce DNA określa sekwencję nukleotydów w jednej nici DNA na podstawie znanej sekwencji nukleotydów w drugiej nici charakteryzuje budowę RNA przedstawia istotę procesu replikacji DNA definiuje pojęcia: <i>ekson, intron</i> wymienia nazwy rodzajów wiązań w cząsteczce DNA i wskazuje te wiązania na schemacie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza procentowy skład nukleotydów w danym fragmencie DNA, posługując się zasadą komplementarności opisuje organizację materiału genetycznego w jądrze komórkowym wykazuje znaczenie polimerazy DNA w procesie replikacji DNA porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA wyjaśnia sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA wykorzystuje zasadę komplementarności do obliczania liczby poszczególnych rodzajów nukleotydów w cząsteczce DNA 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg replikacji DNA wskazuje różnice między genami ciągłymi a genami nieciągłymi charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym wykazuje związek między genami a cechami organizmu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje rolę replikacji w zachowaniu niezmienionej informacji genetycznej uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji DNA przed podziałem komórki wykazuje znaczenie poprawności kopiowania DNA podczas replikacji DNA
2. Kod genetyczny	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>kod genetyczny, kodon, nić matrycowa DNA, nić kodująca DNA</i> wymienia cechy kodu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje cechy kodu genetycznego analizuje tabelę kodu genetycznego wskazuje na kod genetyczny 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między kodem genetycznym a informacją genetyczną zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów DNA na podstawie tabeli kodu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> korzystając z różnych źródeł wiedzy, charakteryzuje inne cechy kodu genetycznego niż te podane w

	<p>genetycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie kodonu START i kodonu STOP 	<p>jako sposób zapisu informacji genetycznej</p>	<p>polipeptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA</p>	<p>genetycznego tworzy przykładowy fragment mRNA, który koduje przedstawiony łańcuch aminokwasów</p>	<p>podręczniku</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza liczbę nukleotydów i kodonów kodujących określoną liczbę aminokwasów oraz liczbę aminokwasów kodowaną przez określoną liczbę nukleotydów i kodonów
3. Ekspresja genów	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>ekspresja genów, biosynteza białek, translacja, transkrypcja</i> • wymienia etapy ekspresji genów • wskazuje miejsca zachodzenia transkrypcji i translacji w komórce • ilustruje schematycznie etapy odczytywania informacji genetycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg transkrypcji i translacji • wyjaśnia, jaką rolę odgrywa tRNA w procesie translacji • podaje znaczenie modyfikacji zachodzących po transkrypcji i po translacji • omawia rolę rybosomów w procesie translacji • wyjaśnia istotę regulacji ekspresji genów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji • podaje przykłady regulacji ekspresji genów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia i opisuje sposoby regulacji ekspresji genów • uzasadnia konieczność modyfikacji białek po translacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • korzystając z różnych źródeł informacji, ustala, czy jest możliwy proces odwrotny do transkrypcji, oznaczający uzyskanie DNA na podstawie RNA
Rozdział 2. Genetyka klasyczna					
4. I prawo Mendla. Krzyżówka testowa	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>allel, allel dominujący, allel recesywny, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, krzyżówka testowa</i> • podaje treść I prawa Mendla • przedstawia sposób zapisu literowego alleli dominujących i recesywnych oraz genotypów homozygot (dominujących i recesywnych) oraz heterozygot 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia różnice między genotypem a fenotypem • analizuje krzyżówkę ilustrującą badania, na podstawie których Mendel sformułował I prawo • omawia znaczenia badań Mendla dla rozwoju genetyki • wyjaśnia, czym się różni homozygota od heterozygoty • wykonuje typowe krzyżówki genetyczne jednogenowe • określa prawdopodobieństwo 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje jednogenowe krzyżówki genetyczne • sprawdza za pomocą krzyżówki testowej, czy osobnik jest heterozygotą • rozpoznaje na schematach krzyżówek jednogenowych genotypy i określa fenotypy rodziców i pokolenia potomnego • interpretuje wyniki krzyżówek genetycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego gamety mają po jednym allelu danego genu, a zygota ma dwa allele tego genu • ocenia znaczenie prac Mendla dla rozwoju genetyki 	<p><i>uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje wyniki nietypowych krzyżówek jednogenowych • wyjaśnia sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej

	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia za pomocą szachownicy Punnetta przebieg dziedziczenia określonej cechy zgodnie z I prawem Mendla • wymienia przykłady cech dominujących i recesywnych człowieka 	<p>wystąpienia danej cechy, wykonując krzyżówkę genetyczną</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych • podaje rodzaje gamet wytwarzanych przez homozygoty i heterozygoty 			
5. II prawo Mendla	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje treść II prawa Mendla • wyjaśnia, na czym polega krzyżówka dwugenowa 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje krzyżówkę ilustrującą badania, na podstawie których Mendel sformułował II prawo 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykonuje krzyżówki testowe dwugenowe dotyczące różnych cech • na schematach krzyżówek dwugenowych rozpoznaje genotypy i określa fenotypy rodziców i pokolenia potomnego • interpretuje wyniki krzyżówek dwugenowych zgodnych z II prawem Mendla 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje wyniki krzyżówek dwugenowych • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech • wyjaśnia mechanizm dziedziczenia cech zgodnie z II prawem Mendla 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej
6. Inne sposoby dziedziczenia cech	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>allele wielokrotne, kodominacja, geny kumulatywne, geny dopełniające się</i> • wskazuje różnice między dziedziczeniem cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej • podaje przykłady dziedziczenia wielogenowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia zjawisko kodominacji i dziedziczenia alleli wielokrotnych na podstawie analizy dziedziczenia grup krwi u ludzi w układzie AB0 • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi • określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji • charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i kodominacji • interpretuje wyniki krzyżówek genetycznych dotyczących dominacji niepełnej, kodominacji i alleli wielokrotnych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykład cechy warunkowanej obecnością genów kumulatywnych i wyjaśnia ten sposób dziedziczenia • rozwiązuje krzyżówki genetyczne dotyczące genów kumulatywnych i genów dopełniających się 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • wyjaśnia, na czym polega zjawisko plejotropii

7. Chromosomowa teoria dziedziczenia	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>geny sprzężone, chromosomy homologiczne</i> wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia Morgana wyjaśnia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia sposób zapisu genotypów w przypadku genów sprzężonych wyjaśnia istotę dziedziczenia genów sprzężonych wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych wyjaśnia znaczenie <i>crossing-over</i> podaje rozkład cech u potomstwa pary o określonych genotypach 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech sprzężonych wyjaśnia, dlaczego genów sprzężonych nie dziedziczy się zgodnie z II prawem Mendla wykazuje różnice między genami niesprzężonymi a genami sprzężonymi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> na podstawie dostępnych źródeł wiedzy wyjaśnia, na czym polega mapowanie chromosomów wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością między dwoma genami na chromosomie
8. Dziedziczenie płci. Cechy sprzężone z płcią	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>kariotyp, chromosomy płci, autosomy</i> opisuje kariotyp człowieka wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny określa płeć na podstawie analizy kariotypu określa, czym są cechy sprzężone z płcią wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje sposób determinacji płci u człowieka określa prawdopodobieństwo urodzenia się chłopca i dziewczynki określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią na przykładzie hemofilii i daltonizmu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje, za pomocą krzyżówki genetycznej, że prawdopodobieństwo urodzenia się dziecka płci męskiej i żeńskiej wynosi 50% wyjaśnia, dlaczego daltonizm i hemofilia występują niemal wyłącznie u mężczyzn wykonuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje różne warianty dziedziczenia chorób sprzężonych z płcią porównuje dziedziczenie cech sprzężonych z płcią z dziedziczeniem cech niesprzężonych z płcią 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie genu <i>SRY</i> w determinacji płci uzasadnia, że dziedziczenie cech sprzężonych z płcią jest niezgodne z II prawem Mendla
9. Zmienność organizmów. Mutacje	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>zmienność środowiskowa, zmienność genetyczna, mutacja, rekombinacja</i> podaje rodzaje zmienności genetycznej wskazuje różnice między 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje rodzaje zmienności genetycznej przedstawia przykłady wpływu środowiska na fenotyp człowieka porównuje zmienność środowiskową ze zmiennością 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje zmienność genetyczną rekombinacyjną ze zmiennością genetyczną mutacyjną określa przyczyny zmienności genetycznej podaje przykłady 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa, jakie zmiany w sekwencji aminokwasów może wywołać mutacja polegająca na zamianie jednego nukleotydu na inny 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów o identycznych genotypach uzasadnia konieczność

	<p>zmiennością ciągłą a zmiennością nieciągłą</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady zmienności ciągłej i zmienności nieciągłej • podaje przykłady czynników mutagennych • wymienia rodzaje mutacji genowych i chromosomowych 	<p>genetyczną</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady skutków działania wybranych czynników mutagennych • rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych • podaje skutki mutacji genowych 	<p>pozytywnych i negatywnych skutków mutacji</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych • wyjaśnia znaczenie plastyczności fenotypów • wyjaśnia, na czym polega transformacja nowotworowa 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na przykładach, wpływ czynników środowiska na plastyczność fenotypów • określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego • wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób nowotworowych 	<p>podjęcia działań zmniejszających ryzyko narażenia się na czynniki mutagenne i podaje przykłady takich działań</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji
10. Choroby i zaburzenia genetyczne człowieka	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>choroba genetyczna, aberracje chromosomowe, rodowód genetyczny</i> • wymienia przykłady chorób jednogenowych człowieka • wymienia wybrane aberracje chromosomowe człowieka • wskazuje na podłoże genetyczne chorób jednogenowych oraz aberracji chromosomowych człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje choroby genetyczne ze względu na ich przyczynę • wymienia nazwy oraz objawy chorób uwarunkowanych mutacjami jednogenowymi oraz aberracjami chromosomowymi • porównuje całkowitą liczbę chromosomów w kariotypie osób z różnymi aberracjami chromosomowymi • analizuje rodowody genetyczne dotyczące sposobu dziedziczenia wybranej cechy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje rodowody genetyczne i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy • opisuje choroby genetyczne, uwzględniając różne kryteria ich podziału • 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 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie przykładowych rodowodów określa, czy wybrana cecha jest dziedziczona recesywnie czy dominująco • określa, na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu, podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, fenyloketonuria, anemia sierpowata, albinizm, płasawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, dystrofia mięśniowa Duchenne'a, krzywica oporna na witaminę D₃, zespół Klinefeltera, zespół 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób genetycznych • wyjaśnia, na podstawie analizy rodowodu, podłoże genetyczne chorób człowieka • charakteryzuje wybrane choroby genetyczne oraz aberracje chromosomowe człowieka

				Turnera, zespół Downa)	
Rozdział 3. Biotechnologia					
11. Biotechnologia tradycyjna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>biotechnologia</i> rozdziela biotechnologię tradycyjną i biotechnologię molekularną wymienia przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej podaje przykłady wykorzystywania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, rolnictwie, w oczyszczaniu ścieków i przemyśle spożywczym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między biotechnologią tradycyjną a biotechnologią molekularną przedstawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje na wybranych przykładach zastosowania biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, rolnictwie, biodegradacji, oczyszczaniu ścieków i przemyśle spożywczym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że rozwój biotechnologii tradycyjnej przyczynił się do poprawy jakości życia człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> dowodzi, że biotechnologia tradycyjna przyczynia się do ochrony środowiska dowodzi pozytywnego oraz negatywnego znaczenia zachodzenia fermentacji dla człowieka na podstawie dostępnych źródeł informacji, wyjaśnia rolę fermentacji w innym rodzaju przemysłu niż przemysł spożywczy
12. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>inżynieria genetyczna</i> wymienia nazwy technik inżynierii genetycznej: sekwencjonowanie DNA, elektroforeza DNA, PCR 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna i w jaki sposób przyczynia się ona do rozwoju biotechnologii przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (sekwencjonowanie DNA, elektroforeza, PCR) wskazuje zastosowanie technik inżynierii genetycznej w kryminalistyce, medycynie sądowej, diagnostyce chorób 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady sytuacji, w których można wykorzystać profile genetyczne opisuje na przykładach możliwe zastosowania metody PCR w kryminalistyce i medycynie sądowej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje na podstawie schematów przebieg elektroforezy DNA, PCR i sekwencjonowania DNA analizuje przykładowe schematy dotyczące wyników elektroforezy DNA i profili genetycznych, np. rozwiązując zadania dotyczące ustalenia ojcostwa 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje znaczenie stosowania technik inżynierii genetycznej w diagnostyce i profilaktyce chorób
13. Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<p><i>Uczeń:</i></p>	<p><i>Uczeń:</i></p>	<p><i>Uczeń:</i></p>	<p><i>Uczeń:</i></p>	<p><i>Uczeń:</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie(GMO)</i>, <i>organizm transgeniczny</i> wymienia przykłady korzyści i zagrożeń wynikających ze stosowania GMO 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje GMO i organizmy transgeniczne przedstawia możliwe skutki stosowania GMO dla zdrowia człowieka, rolnictwa oraz bioróżnorodności wskazuje różnice między GMO a organizmem transgenicznym 	<ul style="list-style-type: none"> omawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych wskazuje cele tworzenia organizmów zmodyfikowanych genetycznie ocenia rzetelność przekazu medialnego na temat GMO 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia przykłady organizmów transgenicznych zmodyfikowanych genetycznie, które wykorzystuje się w medycynie 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, czym są i jakie pełnią funkcje wektory wykorzystywane w tworzeniu organizmów transgenicznych charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom związanym ze stosowaniem GMO
14 Biotechnologia molekularna – szanse i zagrożenia	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>klon</i>, <i>klonowanie</i>, <i>komórki macierzyste</i>, <i>terapia genowa</i> wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami wymienia cele sztucznego klonowania roślin i zwierząt wymienia cele terapii genowej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> udowadnia, że bliźnięta jednojajowe są naturalnymi klonami przedstawia, w jaki sposób otrzymuje się klony roślin i zwierząt opisuje etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder komórkowych podaje przykłady chorób, do których leczenia stosuje się komórki macierzyste 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia sposoby otrzymywania i pozyskiwania komórek macierzystych oraz ich zastosowania w medycynie ocenia rzetelność przekazu medialnego na temat klonowania i terapii genowej wymienia korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania osiągnięć biotechnologii molekularnej wyjaśnia znaczenie poradnictwa genetycznego w planowaniu rodziny i wczesnym leczeniu chorób genetycznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej i biotechnologii molekularnej uzasadnia swoje stanowisko w sprawie klonowania człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> na podstawie dostępnych źródeł informacji wykazuje, że komórki macierzyste mogą mieć w niedalekiej przyszłości szerokie zastosowanie w medycynie
Rozdział 4. Ewolucja organizmów					
15 Źródła wiedzy o ewolucji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ewolucja biologiczna</i>, <i>narządy homologiczne</i>, <i>narządy analogiczne</i>, <i>drzewo filogenetyczne</i> wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>dywergencja</i>, <i>konwergencja</i> podaje przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, anatomii porównawczej, biogeografii i biochemii 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady dywergencji i konwergencji wyjaśnia różnice między konwergencją a dywergencją wyjaśnia różnice między 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje znaczenie badania skamieniałości, form pośrednich oraz organizmów należących do żywych skamieniałości w poznaniu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób wykształca się antybiotykooporność u bakterii przedstawia historię myśli ewolucyjnej

	<p>ewolucji oraz podaje ich przykłady</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia istotę teorii Darwina i syntetycznej teorii ewolucji • wymienia przykłady atawizmów i narządów szczątkowych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych • podaje powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami 	<p>cechami atawistycznymi a narządami szczątkowymi</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję 	<p>przebiegu ewolucji</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa pokrewieństwo między organizmami na podstawie drzewa filogenetycznego 	
16 Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>dobór naturalny</i> • porównuje dobór naturalny z doбором sztucznym • wymienia rodzaje doboru naturalnego • podaje znaczenie doboru naturalnego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje mechanizm działania doboru naturalnego • porównuje rodzaje doboru naturalnego (dobór stabilizujący, różnicujący, kierunkowy) • podaje przykłady dla danego rodzaju doboru naturalnego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje sposób i przewiduje efekty działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz różnicującego • opisuje zjawisko melanizmu przemysłowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie znaczenie dla działania doboru naturalnego ma zmienność genetyczna • przedstawia znaczenie doboru płciowego i doboru krewniaczego
17 Ewolucja na poziomie populacji. Specjacja	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>dryf genetyczny, pula genowa, gatunek, specjacja</i> • podaje przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji • wymienia przykłady działania dryfu genetycznego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji • charakteryzuje zjawisko dryfu genetycznego i wymienia skutki jego działania w przyrodzie • przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową • wyjaśnia na przykładach, na czym polega specjacja 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne • przedstawia zjawisko specjacji jako mechanizm powstawania gatunków 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje rodzaje specjacji • wyjaśnia, na czym polega przewaga heterozygot na przykładzie związku między anemią sierpowatą a malarią 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę dryfu genetycznego w kształtowaniu puli genowej populacji na przykładach efektu założyciela oraz efektu wąskiego gardła • wykazuje znaczenie mechanizmów izolacji rozrodczej w procesie specjacji i podaje ich przykłady
18. Historia życia na Ziemi	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>biogeneza</i> • przedstawia istotę teorii endosymbiozy • wymienia etapy biogenezy • charakteryzuje warunki środowiskowe i ich wpływ 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia wybrane hipotezy wyjaśniające najważniejsze etapy biogenezy • przedstawia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia, w jaki sposób, zgodnie z teorią endosymbiozy, doszło do powstania organizmów eukariotycznych • przedstawia wpływ zmian 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje rolę, którą odegrały jednokomórkowe organizmy fotosyntetyzujące w tworzeniu się atmosfery ziemskiej i ewolucji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł informacji przedstawia przykłady przystosowań, które musiały wykształcić rośliny i zwierzęta, aby

	na przebieg biogenezy	pierwszych związków organicznych	środowiskowych na przebieg ewolucji <ul style="list-style-type: none"> omawia w porządku chronologicznym wydarzenia z historii życia na Ziemi 	organizmów <ul style="list-style-type: none"> argumentuje, że stwierdzenie: „Życie wyszło z wody”, jest prawdziwe” przedstawia, w jaki sposób wędrówka kontynentów (dryf kontynentów) wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi 	dostosować się do środowiska lądowego <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia na przykładach przyczyny oraz skutki wielkich wymierań organizmów
19. Antropogeneza	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>antropogeneza, hominidy</i> wymienia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi wymienia różnice między człowiekiem a innymi człekokształtnymi określa stanowisko systematyczne człowieka podaje przykłady gatunków należących do hominidów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia nazwy przedstawicieli człekokształtnych charakteryzuje budowę oraz tryb życia wybranych form kopalnych człowiekowatych na podstawie drzewa rodowego określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia zmiany, które zaszły podczas ewolucji człowieka charakteryzuje wybrane formy kopalne człowiekowatych przedstawia tendencję zmian ewolucyjnych w ewolucji człowieka 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje formy kopalne człowiekowatych wykazuje pokrewieństwo człowieka z innymi naczelnymi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka
Rozdział 5. Ekologia i różnorodność biologiczna					
20. Organizm w środowisku. Tolerancja ekologiczna	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ekologia, środowisko, nisza ekologiczna, siedlisko</i> klasyfikuje czynniki środowiska na biotyczne i abiotyczne wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna podaje przykłady 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między niszą ekologiczną a siedliskiem wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przeprowadza doświadczenie w celu określenia zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> na podstawie dostępnych źródeł informacji porównuje siedliska oraz nisze ekologiczne wybranych gatunków organizmów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> planuje i przeprowadza doświadczenie w celu określenia zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska (innego niż przedstawiony w podręczniku)

	bioindykatorów i ich praktycznego zastosowania	stanu czystości powietrza • interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków na wybrany czynnik środowiska	rozmieszczeniem na Ziemi		
21 Cechy populacji	<i>Uczeń:</i> • definiuje pojęcie: <i>populacja</i> • wymienia cechy populacji (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, struktura płciowa, struktura wiekowa) • wymienia czynniki wpływające na liczebność i zagęszczenie populacji • wymienia rodzaje populacji (ustabilizowana, rozwijająca się, wymierająca)	<i>Uczeń:</i> • charakteryzuje cechy populacji • charakteryzuje rodzaje rozmieszczenia populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z rodzajów rozmieszczenia • analizuje piramidy struktury wiekowej i struktury płciowej populacji • określa zmiany liczebności populacji, której strukturę wiekową przedstawiono graficznie	<i>Uczeń:</i> • określa wpływ wybranych czynników na liczebność i rozrodność populacji • charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji • opisuje, w jaki sposób migracje wpływają na liczebność populacji • przedstawia modele wzrostu liczebności populacji	<i>Uczeń:</i> • przewiduje zmiany liczebności populacji na podstawie danych dotyczących jej liczebności, rozrodności, śmiertelności oraz migracji osobników • określa możliwości rozwoju danej populacji na podstawie analizy piramidy płci i wieku • opisuje model wzrostu liczebności populacji uwzględniający pojemność środowiska	<i>Uczeń:</i> • wyjaśnia, jak pojemność środowiska wpływa na sposób wzrostu liczebności populacji • przeprowadza obserwację wybranych cech (liczebność, zagęszczenie) populacji wybranego gatunku oraz jej struktury przestrzennej, np. na trawniku lub w parku
22. Rodzaje oddziaływań między organizmami	<i>Uczeń:</i> • klasyfikuje zależności między organizmami na antagonistyczne i nieantagonistyczne oraz podaje ich przykłady • porównuje mutualizm obligatoryjny z mutualizmem fakultatywnym	<i>Uczeń:</i> • przedstawia obronne adaptacje ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin • przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu	<i>Uczeń:</i> • wyjaśnia zjawisko konkurencji międzygatunkowej i konkurencji wewnątrzgatunkowej • porównuje drapieżnictwo, pasożytnictwo i roślinożerność • wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania ekosystemu mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy	<i>Uczeń:</i> • analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany • wyjaśnia, jakie znaczenie ma mikoryza (współzycie roślin z grzybami) dla upraw leśnych	<i>Uczeń:</i> • wyjaśnia przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej i konkurencji wewnątrzgatunkowej • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływanie antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków
23. Funkcjonowanie ekosystemu	<i>Uczeń:</i> • definiuje pojęcia: <i>biotop</i> , <i>biocenoza</i> , <i>ekosystem</i> ,	<i>Uczeń:</i> • konstruuje proste łańcuchy troficzne i sieci pokarmowe	<i>Uczeń:</i> • określa zależności pokarmowe i poziomy	<i>Uczeń:</i> • wyjaśnia, dlaczego materia krąży	<i>Uczeń:</i> • uzasadnia, która biocenoza będzie

	<p><i>sukcesja</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje rodzaje sukcesji (sukcesja pierwotna i wtórna) • klasyfikuje rodzaje ekosystemów (ekosystemy naturalne, półnaturalne, sztuczne) • przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcucha pokarmowego • nazywa poziomy troficzne w łańcuchu pokarmowym i sieci pokarmowej 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie • tworzy łańcuchy pokarmowe dowolnego ekosystemu • na podstawie schematów opisuje krążenie węgla i azotu w przyrodzie • przedstawia sukcesję jako proces przemian ekosystemu w czasie, który skutkuje zmianą składu gatunkowego 	<p>troficzne w ekosystemie na podstawie fragmentów sieci pokarmowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia schematy obiegu węgla i obiegu azotu w przyrodzie • porównuje sukcesję pierwotną z sukcesją wtórną 	<p>w ekosystemie, a energia przez niego przepływa</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że obecność w środowisku substancji toksycznych może spowodować ich kumulowanie w organizmach • wskazuje i charakteryzuje grupy organizmów biorących udział w obiegu węgla i azotu 	<p>bardziej stabilna – uboga w gatunki czy różnorodna</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie schematu krążenia węgla podaje przykłady działań człowieka, które mogą spowodować zmniejszenie ilości dwutlenku węgla w atmosferze
24. Czym jest różnorodność biologiczna?	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>różnorodność biologiczna, biom, biosfera</i> • wymienia typy różnorodności biologicznej (gatunkowa, genetyczna, ekosystemowa) • wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje typy różnorodności biologicznej • charakteryzuje wybrane biomy • wymienia typy działań człowieka, które w największym stopniu mogą wpływać na bioróżnorodność 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną • przedstawia przykłady miejsc na Ziemi charakteryzujących się szczególnym bogactwem gatunkowym • na podstawie wykresu obrazującego liczbę mieszkańców w ostatnich stuleciach podaje prognozę zmiany liczby mieszkańców i jej prawdopodobne konsekwencje dla bioróżnorodności 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje wpływ działalności człowieka na różnorodność biologiczną • wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek pomiędzy rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej • ocenia, które działania człowieka są największymi zagrożeniami dla bioróżnorodności
25. Ochrona różnorodności biologicznej	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>restytucja, reintrodukcja, zrównoważony rozwój</i> • wymienia formy ochrony 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady restytuowanych gatunków • przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia konieczność zachowania tradycyjnych odmian roślin oraz tradycyjnych ras zwierząt 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej w celu ochrony różnorodności

	<p>przyrody</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia formy ochrony indywidualnej • wymienia formy współpracy międzynarodowej prowadzonej w celu ochrony różnorodności biologicznej 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między czynną a bierną ochroną przyrody 	<p>dla zachowania różnorodności genetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje międzynarodowe formy współpracy podejmowane w celu ochrony różnorodności biologicznej 	<p>biologicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady działań, które można podjąć w życiu codziennym w celu ochrony przyrody i bioróżnorodności i uzasadnia swój wybór 	<p>biologicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł informacji opisuje walory przyrodnicze wybranego parku narodowego i rezerwatu przyrody
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------