

Wymagania edukacyjne z biologii dla klasy 3 LO w ZS Nr 1 w Bochni

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> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje cechy kodu genetycznego • analizuje tabelę kodu genetycznego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między kodem genetycznym a informacją genetyczną • zapisuje sekwencję 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • korzystając z różnych źródeł wiedzy, charakteryzuje

	<ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy kodu genetycznego wyjaśnia znaczenie kodonu START i kodonu STOP 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje na kod genetyczny jako sposób zapisu informacji genetycznej 	<p>aminokwasów łańcucha polipeptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA</p>	<p>nukleotydów DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> na podstawie tabeli kodu genetycznego tworzy przykładowy fragment mRNA, który koduje przedstawiony łańcuch aminokwasów 	<p>inne cechy kodu genetycznego niż te podane w 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
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,</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia różnice między genotypem a fenotypem analizuje krzyżówkę 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje jednogenowe krzyżówki genetyczne sprawdza za pomocą krzyżówki testowej, 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego gamety mają po jednym allelu danego genu, a zygota ma dwa 	<p><i>uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje wyniki nietypowych krzyżówek jednogenowych

	<p><i>heterozygota, krzyżówka testowa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje treść I prawa Mendla • przedstawia sposób zapisu literowego alleli dominujących i recesywnych oraz genotypów homozygot (dominujących i recesywnych) oraz hetero-zygot • przedstawia za pomocą szachownicy Punnetta przebieg dziedziczenia określonej cechy zgodnie z I prawem Mendla • wymienia przykłady cech dominujących i recesywnych człowieka 	<p>ilustrującą badania, na podstawie których Mendel sformułował I prawo</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenia badań Mendla dla rozwoju genetyki • wyjaśnia, czym się różni homozygota od heterozygoty • wykonuje typowe krzyżówki genetyczne jednogenowe • określa prawdopodobieństwo wystąpienia danej cechy, wykonując krzyżówkę genetyczną • określa stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych • podaje rodzaje gamet wytwarzanych przez homozygoty i heterozygoty 	<p>czy osobnik jest heterozygotą</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje na schematach krzyżówek jednogenowych genotypy i określa fenotypy rodziców i pokolenia potomnego • interpretuje wyniki krzyżówek genetycznych 	<p>allele tego genu</p> <ul style="list-style-type: none"> • ocenia znaczenie prac Mendla dla rozwoju genetyki 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej
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 	<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 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej

			krzyżówek dwugenowych zgodnych z II prawem Mendla	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm dziedziczenia cech zgodnie z II prawem Mendla 	
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 ABO • 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 	<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

				a genami sprzężonymi	
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 zmiennością ciągłą a zmiennością nieciągłą podaje przykłady zmienności ciągłej i zmiennością nieciągłej podaje przykłady czynników mutagennych 	<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 genetyczną podaje przykłady skutków działania wybranych czynników mutagennych rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych podaje skutki mutacji genowych 	<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 pozytywnych i negatywnych skutków mutacji charakteryzuje rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych wyjaśnia znaczenie plastyczności fenotypów 	<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 wyjaśnia, na przykładach, wpływ czynników środowiska na pla-styczność fenotypów określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów o identycznych genotypach uzasadnia konieczność podjęcia działań zmniejszających ryzyko narażania się na czynniki mutagenne i podaje przykłady takich działań wyjaśnia znaczenie

	<ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje mutacji genowych i chromosomowych 		<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega transformacja nowotworowa 	<ul style="list-style-type: none"> wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób nowotworowych 	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 Turnera, zespół Downa) 	<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
Biotechnologia					

<p>11. Biotechnologia tradycyjna</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>biotechnologia</i> • rozróżnia 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
<p>12. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej</p>	<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, 	<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

		diagnostyce chorób			
13. Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie(GMO), organizm transgeniczny</i> wymienia przykłady korzyści i zagrożeń wynikających ze stosowania GMO 	<p><i>Uczeń:</i></p> <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 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych wskazuje cele tworzenia organizmów zmodyfikowanych genetycznie ocenia rzetelność przekazu medialnego na temat GMO 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia przykłady organizmów transgenicznych zmodyfikowanych genetycznie, które wykorzystuje się w medycynie 	<p><i>Uczeń:</i></p> <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, klonowanie, komórki macierzyste, 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
Ewolucja organizmów					

<p>15. Źródła wiedzy o ewolucji</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, narządy homologiczne, narządy analogiczne, drzewo filogenetyczne</i> wymienia bezpośrednio i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady przedstawia istotę teorii Darwina i syntetycznej teorii ewolucji wymienia przykłady atawizmów i narządów szczątkowych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>dywergencja, konwergencja</i> podaje przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, anatomii porównawczej, biogeografii i biochemii wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych podaje powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami 	<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 cechami atawistycznymi a narządami szczątkowymi rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję 	<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 przebiegu ewolucji określa pokrewieństwo między organizmami na podstawie drzewa filogenetycznego 	<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>16. Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji</p>	<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
<p>17. Ewolucja na poziomie populacji. Specjacja</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>dryf genetyczny, pula genowa, gatunek, specjacja</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje rodzaje specjacji wyjaśnia, na czym polega przewaga 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę dryfu genetycznego w kształtowaniu puli genowej populacji

	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji • wymienia przykłady działania dryfu genetycznego 	<ul style="list-style-type: none"> • 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>allele warunkujące choroby genetyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia zjawisko specjacji jako mechanizm powstawania gatunków 	<p>heterozygot na przykładzie związku między anemią sierpowatą a malarią</p>	<p>na przykładach efektu założyciela oraz efektu wąskiego gardła</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 na przebieg biogenezy 	<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 pierwszych związków organicznych 	<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 środowiskowych na przebieg ewolucji • omawia w porządku chronologicznym wydarzenia z historii życia na Ziemi 	<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 organizmów • argumentuje, że stwierdzenie: „Życie wyszło z wody”, jest prawdziwe” • przedstawia, w jaki sposób wędrówka kontynentów (dryf kontynentów) wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi 	<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 dostosować się do środowiska lądowego • 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</i>, <i>hominidy</i> • wymienia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi • wymienia różnice między człowiekiem a 	<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 	<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 	<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

	innymi człekokształtnymi <ul style="list-style-type: none"> określa stanowisko systematyczne człowieka podaje przykłady gatunków należących do hominidów 	rodowego określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami <ul style="list-style-type: none"> porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych 	w ewolucji człowieka		
Ekologia i różnorodność biologiczna					
20. Organizm w środowisku. Tolerancja ekologiczna	<i>Uczeń:</i> <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 bioindykatorów i ich praktycznego zastosowania 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między niszą ekologiczną a siedliskiem wyказuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków na wybrany czynnik środowiska 	<i>Uczeń:</i> <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 rozmieszczeniem na Ziemi 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> na podstawie dostępnych źródeł informacji porównuje siedliska oraz nisze ekologiczne wybranych gatunków organizmów 	<i>Uczeń:</i> <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)
21. Cechy populacji	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>populacja</i> wymienia cechy populacji (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, struktura płciowa, struktura wiekowa) 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje cechy populacji charakteryzuje rodzaje rozmieszczenia populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z rodzajów 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> określa wpływ wybranych czynników na liczebność i rozrodność populacji charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> przewiduje zmiany liczebności populacji na podstawie danych dotyczących jej liczebności, rozrodności, śmiertelności oraz migracji osobników 	<i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jak pojemność środowiska wpływa na sposób wzrostu liczebności populacji przeprowadza obserwację wybranych cech

	<ul style="list-style-type: none"> wymienia czynniki wpływające na liczebność i zagęszczenie populacji wymienia rodzaje populacji (ustabilizowana, rozwijająca się, wymierająca) 	<p>rozmieszczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje piramidy struktury wiekowej i struktury płciowej populacji określa zmiany liczebności populacji, której strukturę wiekową przedstawiono graficznie 	<p>populacji</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje, w jaki sposób migracje wpływają na liczebność populacji przedstawia modele wzrostu liczebności populacji 	<ul style="list-style-type: none"> określa możliwości rozwoju danej populacji na podstawie analizy piramidy płci i wieku opisuje model wzrostu liczebności populacji uwzględniający pojemność środowiska 	<p>(liczebność, zagęszczenie) populacji wybranego gatunku oraz jej struktury przestrzennej, np. na trawniku lub w parku</p>
22. Rodzaje oddziaływań między organizmami	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje zależności między organizmami na antagonistyczne i nieantagonistyczne oraz podaje ich przykłady porównuje mutualizm obligatoryjny z mutualizmem fakultatywnym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia obronne adaptacje ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zjawisko konkurencji międzygatunkowej i konkurencji wewnątrzgatunkowej porównuje drapieżnictwo, pasożytnictwo i roślinożerność wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania ekosystemu mają pasożyty, drapieżniki i roślinożerzy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany wyjaśnia, jakie znaczenie ma mikoryza (współzycie roślin z grzybami) dla upraw leśnych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej i konkurencji wewnątrzgatunkowej planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływanie antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków
23. Funkcjonowanie ekosystemu	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>biotop, biocenoza, ekosystem, sukcesja</i> podaje rodzaje sukcesji (sukcesja pierwotna i wtórna) klasyfikuje rodzaje ekosystemów (ekosystemy naturalne, półnaturalne, sztuczne) przedstawia zależności 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> konstruuje proste łańcuchy troficzne i sieci pokarmowe wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie tworzy łańcuchy pokarmowe dowolnego ekosystemu na podstawie schematów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa zależności pokarmowe i poziomy troficzne w ekosystemie na podstawie fragmentów sieci pokarmowych omawia schematy obiegu węgla i obiegu azotu w przyrodzie porównuje sukcesję 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego materia krąży w ekosystemie, a energia przez niego przepływa uzasadnia, że obecność w środowisku substancji toksycznych może spowodować ich kumulowanie w organizmach 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, która biocenoza będzie bardziej stabilna – uboga w gatunki czy różnorodna na podstawie schematu krążenia węgla podaje przykłady działań człowieka, które mogą spowodować

	<p>pokarmowe w biocenozie w postaci łańcucha pokarmowego</p> <ul style="list-style-type: none"> nazywa poziomy troficzne w łańcuchu pokarmowym i sieci pokarmowej 	<p>opisuje krążenie węgla i azotu w przyrodzie</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia sukcesję jako proces przemian ekosystemu w czasie, który skutkuje zmianą składu gatunkowego 	<p>pierwotną z sukcesją wtórną</p>	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje i charakteryzuje grupy organizmów biorących udział w obiegu węgla i azotu 	<p>zmniejszenie ilości dwutlenku węgla w atmosferze</p>
<p>24. Czym jest różnorodność biologiczna?</p>	<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 stuleciu 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
<p>25. Ochrona różnorodności biologicznej</p>	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>restytucja, reintrodukcja, zrównoważony rozwój</i> wymienia formy ochrony przyrody przedstawia formy ochrony indywidualnej wymienia formy współpracy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady restytuowanych gatunków przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju wskazuje różnice między czynną a bierną ochroną przyrody 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia konieczność zachowania tradycyjnych odmian roślin oraz tradycyjnych ras zwierząt dla zachowania różnorodności genetycznej opisuje międzynarodowe formy współpracy 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej podaje przykłady działań, które można podjąć w życiu codziennym 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej w celu ochrony różnorodności biologicznej na podstawie dostępnych źródeł informacji opisuje

	międzynarodowej prowadzonej w celu ochrony różnorodności biologicznej		podejmowane w celu ochrony różnorodności biologicznej	w celu ochrony przyrody i bioróżnorodności i uzasadnia swój wybór	walory przyrodnicze wybranego parku narodowego i rezerwatu przyrody
--	--------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

Opracowali:

Beata Stochel

Wojciech Plichta

Izabela Łabuda

Krystyna Domagała