Wymagania edukacyjne biologia klasa 4 technikum kl 4HT,4FT **rok szkolny 2026/27**

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	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *gen*, *genom*, *chromosom*, *chromatyna*, *nukleotyd*, *replikacja DNA* • 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	*Uczeń:* • 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: *ekson*, *intron* • wymienia nazwy rodzajów wiązań w cząsteczce DNA i wskazuje te wiązania na schemacie	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *kod genetyczny*, *kodon*, *nić matrycowa DNA*, *nić kodująca DNA* • wymienia cechy kodu genetycznego	*Uczeń:* • charakteryzuje cechy kodu genetycznego • analizuje tabelę kodu genetycznego • wskazuje na kod genetyczny jako sposób zapisu informacji	*Uczeń:* • wyjaśnia różnice między kodem genetycznym a informacją genetyczną • zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha polipeptydowego	*Uczeń:* • wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów DNA • na podstawie tabeli kodu genetycznego tworzy	*Uczeń:* • korzystając z różnych źródeł wiedzy, charakteryzuje inne cechy kodu genetycznego niż te podane w podręczniku

	• wyjaśnia znaczenie kodonu START i kodonu STOP	genetycznej	na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA	przykładowy fragment mRNA, który koduje przedstawiony łańcuch aminokwasów	• oblicza liczbę nukleotydów i kodonów kodujących określoną liczbę aminokwasów oraz liczbę aminokwasów kodowaną przez określoną liczbę nukleotydów i kodonów
3. Ekspresja genów	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *ekspresja genów*, *biosynteza białek*, *translacja*, *transkrypcja* • wymienia etapy ekspresji genów • wskazuje miejsca zachodzenia transkrypcji i translacji w komórce • ilustruje schematycznie etapy odczytywania informacji genetycznej	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji • podaje przykłady regulacji ekspresji genów	*Uczeń:* • przedstawia i opisuje sposoby regulacji ekspresji genów • uzasadnia konieczność modyfikacji białek po translacji	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *allel*, *allel dominujący*, *allel recesywny*, *genotyp*, *fenotyp*, *homozygota*, *heterozygota*, *krzyżówka testowa* • podaje treść I prawa Mendla • przedstawia sposób zapisu literowego alleli dominujących i rece-sywnych oraz genotypów homozygot (dominujących	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • wyjaśnia, dlaczego gamety mają po jednym allelu danego genu, a zygota ma dwa allele tego genu • ocenia znaczenie prac Mendla dla rozwoju genetyki	*uczeń:* • analizuje wyniki nietypowych krzyżówek jednogenowych • wyjaśnia sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej

	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	wystąpienia danej cechy, wykonując krzyżówkę genetyczną • określa stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych • podaje rodzaje gamet wytwarzanych przez homozygoty i heterozygoty			
5. II prawo Mendla	*Uczeń:* • podaje treść II prawa Mendla • wyjaśnia, na czym polega krzyżówka dwugenowa	*Uczeń:* • analizuje krzyżówkę ilustrującą badania, na podstawie których Mendel sformułował II prawo	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej
6. Inne sposoby dziedziczenia cech	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *allele wielokrotne*, *kodominacja*, *geny kumulatywne*, *geny dopełniające się* • wskazuje różnice między dziedziczeniem cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej • podaje przykłady dziedziczenia wielogenowego	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • podaje przykład cechy warunkowanej obecnością genów kumulatywnych i wyjaśnia ten sposób dziedziczenia • rozwiązuje krzyżówki genetyczne dotyczące genów kumulatywnych i genów dopełniających się	*Uczeń:* • 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

		w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych	niepełnej, kodominacji i alleli wielokrotnych		
7. Chromosomowa teoria dziedziczenia	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *geny sprzężone*, *chromosomy homologiczne* • wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia Morgana • wyjaśnia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów	*Uczeń:* • przedstawia sposób zapisu genotypów w przypadku genów sprzężonych • wyjaśnia istotę dziedziczenia genów sprzężonych • wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych	*Uczeń:* • analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych • wyjaśnia znaczenie *crossing-over* • podaje rozkład cech u potomstwa pary o określonych genotypach	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • na podstawie dostępnych źródeł wiedzy wyjaśnia, na czym polega mapowanie chromosomów • wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia *crossing-over* a odległością między dwoma genami na chromosomie
8. Dziedziczenie płci. Cechy sprzężone z płcią	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *kariotyp*, *chromosomy płci*, *autosomy* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • analizuje różne warianty dziedziczenia chorób sprzężonych z płcią • porównuje dziedziczenie cech sprzężonych z płcią z dziedziczeniem cech niesprzężonych z płcią	*Uczeń:* • wyjaśnia znaczenie genu *SRY* w determinacji płci • uzasadnia, że dziedziczenie cech sprzężonych z płcią jest niezgodne z II prawem Mendla
9. Zmienność organizmów. Mutacje	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *zmienność środowiskowa*, *zmienność genetyczna*, *mutacja*, *rekombinacja*	*Uczeń:* • opisuje rodzaje zmienności genetycznej • przedstawia przykłady wpływu środowiska	*Uczeń:* • porównuje zmienność genetyczną rekombinacyjną ze zmiennością genetyczną mutacyjną	*Uczeń:* • określa, jakie zmiany w sekwencji aminokwasów może wywołać mutacja	*Uczeń:* • wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów

	• podaje rodzaje zmienności genetycznej • wskazuje różnice między zmiennością ciągłą a zmiennością nieciągłą • podaje przykłady zmienności ciągłej i zmiennością nieciągłej • podaje przykłady czynników mutagennych • wymienia rodzaje mutacji genowych i chromosomowych	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	• określa przyczyny zmienności genetycznej • podaje przykłady pozytywnych i negatywnych skutków mutacji • charakteryzuje rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych • wyjaśnia znaczenie plastyczności fenotypów • wyjaśnia, na czym polega transformacja nowotworowa	polegająca na zamianie jednego nukleotydu na inny • 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	o identycznych genotypach • uzasadnia konieczność podjęcia działań zmniejszających ryzyko narażania się na czynniki mutagenne i podaje przykłady takich działań • wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji
10. Choroby i zaburzenia genetyczne człowieka	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *choroba genetyczna*, *aberracje chromosomowe*, *rodowód genetyczny* • wymienia przykłady chorób jednogenowych człowieka • wymienia wybrane aberracje chromosomowe człowieka • wskazuje na podłoże genetyczne chorób jednogenowych oraz aberracji chromosomowych człowieka	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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, pląsawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, dystrofia	*Uczeń:* • 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

				mięśniowa Duchenne'a, krzywica oporna na witaminę D_3, zespół Klinefeltera, zespół Turnera, zespół Downa)	
11–12. Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziałów „Genetyka molekularna" i „ Genetyka klasyczna"					
Rozdział 3. **Biotechnologia**					
13. Biotechnologia tradycyjna	*Uczeń:* • definiuje pojęcie *biotechnologia* • 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	*Uczeń:* • wskazuje różnice między biotechnologią tradycyjną a biotechnologią molekularną • przedstawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym	*Uczeń:* • opisuje na wybranych przykładach zastosowania biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, rolnictwie, biodegradacji, oczyszczaniu ścieków i przemyśle spożywczym	*Uczeń:* • wykazuje, że rozwój biotechnologii tradycyjnej przyczynił się do poprawy jakości życia człowieka	*Uczeń:* • 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
14. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	*Uczeń:* • definiuje pojęcie *inżynieria genetyczna* • wymienia nazwy technik inżynierii genetycznej: sekwencjonowanie DNA, elektroforeza DNA, PCR	*Uczeń:* • 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)	*Uczeń:* • podaje przykłady sytuacji, w których można wykorzystać profile genetyczne • opisuje na przykładach możliwe zastosowania metody PCR w kryminalistyce i medycynie sądowej	*Uczeń:* • analizuje na podstawie schematów przebieg elektroforezy DNA, PCR i sekwencjonowania DNA • analizuje przykładowe schematy dotyczące wyników elektroforezy DNA i profili genetycznych, np.	*Uczeń:* • wykazuje znaczenie stosowania technik inżynierii genetycznej w diagnostyce i profilaktyce chorób

		• wskazuje zastosowanie technik inżynierii genetycznej w kryminalistyce, medycynie sądowej, diagnostyce chorób		rozwiązując zadania dotyczące ustalenia ojcostwa	
15. Organizmy zmodyfikowane genetycznie	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *organizm zmodyfikowany genetycznie(GMO)*, *organizm transgeniczny* • wymienia przykłady korzyści i zagrożeń wynikających ze stosowania GMO	*Uczeń:* • charakteryzuje GMO i organizmy transgeniczne • przedstawia możliwe skutki stosowania GMO dla zdrowia człowieka, rolnictwa oraz bioróżnorodności • wskazuje różnice między GMO a organizmem transgenicznym	*Uczeń:* • omawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych • wskazuje cele tworzenia organizmów zmodyfikowanych genetycznie • ocenia rzetelność przekazu medialnego na temat GMO	*Uczeń:* • przedstawia przykłady organizmów transgenicznych zmodyfikowanych genetycznie, które wykorzystuje się w medycynie	*Uczeń:* • wyjaśnia, czym są i jakie pełnią funkcje wektory wykorzystywane w tworzeniu organizmów transgenicznych • charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom związanym ze stosowaniem GMO
16. Biotechnologia molekularna – szanse i zagrożenia	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *klon*, *klonowanie*, *komórki macierzyste*, *terapia genowa* • wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami • wymienia cele sztucznego klonowania roślin i zwierząt • wymienia cele terapii genowej	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • na podstawie dostępnych źródeł informacji wykazuje, że komórki macierzyste mogą mieć w niedalekiej przyszłości szerokie zastosowanie w medycynie

17. Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Biotechnologia”					
Rozdział 4. **Ewolucja organizmów**					
18. Źródła wiedzy o ewolucji	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *ewolucja biologiczna*, *narządy homologiczne*, *narządy analogiczne*, *drzewo filogenetyczne* • wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady • przedstawia istotę teorii Darwina i syntetycznej teorii ewolucji • wymienia przykłady atawizmów i narządów szczątkowych	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *dywergencja*, *konwergencja* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • wykazuje znaczenie badania skamieniałości, form pośrednich oraz organizmów należących do żywych skamieniałości w poznaniu przebiegu ewolucji • określa pokrewieństwo między organizmami na podstawie drzewa filogenetycznego	*Uczeń:* • wyjaśnia, w jaki sposób wykształca się antybiotykooporność u bakterii • przedstawia historię myśli ewolucyjnej
19. Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	*Uczeń:* • definiuje pojęcie *dobór naturalny* • porównuje dobór naturalny z doborem sztucznym • wymienia rodzaje doboru naturalnego • podaje znaczenie doboru naturalnego	*Uczeń:* • opisuje mechanizm działania doboru naturalnego • porównuje rodzaje doboru naturalnego (dobór stabilizujący, różnicujący, kierunkowy) • podaje przykłady dla danego rodzaju doboru naturalnego	*Uczeń:* • charakteryzuje sposób i przewiduje efekty działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz różnicującego • opisuje zjawisko melanizmu przemysłowego	*Uczeń:* • wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne	*Uczeń:* • wyjaśnia, jakie znaczenie dla działania doboru naturalnego ma zmienność genetyczna • przedstawia znaczenie doboru płciowego i doboru krewniaczego
20. Ewolucja na poziomie populacji. Specjacja	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *dryf genetyczny*, *pula genowa*, *gatunek*, *specjacja* • podaje przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji • wymienia przykłady działania dryfu genetycznego	*Uczeń:* • charakteryzuje przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji • charakteryzuje zjawisko dryfu genetycznego i wymienia skutki jego działania w przyrodzie • przedstawia gatunek jako	*Uczeń:* • wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne • przedstawia zjawisko specjacji jako mechanizm powstawania gatunków	*Uczeń:* • charakteryzuje rodzaje specjacji • wyjaśnia, na czym polega przewaga heterozygot na przykładzie związku między anemią sierpowatą a malarią	*Uczeń:* • wyjaśnia rolę dryfu genetycznego w kształtowaniu puli genowej populacji na przykładach efektu założyciela oraz efektu wąskiego gardła • wykazuje znaczenie mechanizmów izolacji

		izolowaną pulę genową • wyjaśnia na przykładach, na czym polega specjacja			rozrodczej w procesie specjacji i podaje ich przykłady
21. Historia życia na Ziemi	*Uczeń:* • definiuje pojęcie: *biogeneza* • przedstawia istotę teorii endosymbiozy • wymienia etapy biogenezy • charakteryzuje warunki środowiskowe i ich wpływ na przebieg biogenezy	*Uczeń:* • przedstawia wybrane hipotezy wyjaśniające najważniejsze etapy biogenezy • przedstawia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • 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
22. Antropogeneza	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *antropogeneza*, *hominidy* • wymienia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi • wymienia różnice między człowiekiem a innymi człekokształtnymi • określa stanowisko systematyczne człowieka • podaje przykłady gatunków należących do hominidów	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • omawia zmiany, które zaszły podczas ewolucji człowieka • charakteryzuje wybrane formy kopalne człowiekowatych • przedstawia tendencję zmian ewolucyjnych w ewolucji człowieka	*Uczeń:* • porównuje formy kopalne człowiekowatych • wykazuje pokrewieństwo człowieka z innymi naczelnymi	*Uczeń:* • analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka

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	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *ekologia*, *środowisko*, *nisza ekologiczna*, *siedlisko* • klasyfikuje czynniki środowiska na biotyczne i abiotyczne • wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna • podaje przykłady bioindykatorów i ich praktycznego zastosowania	*Uczeń:* • wskazuje różnice między niszą ekologiczną a siedliskiem • wykazuje 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	*Uczeń:* • przeprowadza doświadczenie w celu określenia zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska • uzasadnia, że istnieje związek miedzy zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi	*Uczeń:* • na podstawie dostępnych źródeł informacji porównuje siedliska oraz nisze ekologiczne wybranych gatunków organizmów	*Uczeń:* • planuje i przeprowadza doświadczenie w celu określenia zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska (innego niż przedstawiony w podręczniku)
25. Cechy populacji	*Uczeń:* • definiuje pojęcie: *populacja* • 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)	*Uczeń:* • 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	*Uczeń:* • określa wpływ wybranych czynników na liczebność i rozrodczość populacji • charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji • opisuje, w jaki sposób migracje wpływają na liczebność populacji • przedstawia modele wzrostu liczebności populacji	*Uczeń:* • przewiduje zmiany liczebności populacji na podstawie danych dotyczących jej liczebności, rozrodczości, śmiertelności oraz migracji osobników • określa możliwości rozwoju danej populacji na podstawie analizy piramidy płci i wieku • opisuje model wzrostu liczebności populacji uwzgledniający pojemność środowiska	*Uczeń:* • 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
26. Rodzaje oddziaływań między organizmami	*Uczeń:* • klasyfikuje zależności między organizmami na antagonistyczne	*Uczeń:* • przedstawia obronne adaptacje ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów	*Uczeń:* • wyjaśnia zjawisko konkurencji międzygatunkowej	*Uczeń:* • analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji w układzie	*Uczeń:* • wyjaśnia przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej

	i nieantagonistyczne oraz podaje ich przykłady • porównuje mutualizm obligatoryjny z mutualizmem fakultatywnym	oraz zjadanych roślin • przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu	i konkurencji wewnątrzgatunkowej • porównuje drapieżnictwo, pasożytnictwo i roślinożerność • wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania ekosystemu mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy	zjadający–zjadany • wyjaśnia, jakie znaczenie ma mikoryza (współżycie roślin z grzybami) dla upraw leśnych	i konkurencji wewnątrzgatunkowej • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływanie antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków
27. Funkcjonowanie ekosystemu	*Uczeń:* • definiuje pojęcia*: biotop*, *biocenoza*, *ekosystem*, *sukcesja* • 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	*Uczeń:* • konstruuje proste łańcuchy troficzne i sieci pokarmowe • 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	*Uczeń:* • określa zależności pokarmowe i poziomy troficzne w ekosystemie na podstawie fragmentów sieci pokarmowych • omawia schematy obiegu węgla i obiegu azotu w przyrodzie • porównuje sukcesję pierwotną z sukcesją wtórną	*Uczeń:* • wyjaśnia, dlaczego materia krąży w ekosystemie, a energia przez niego przepływa • 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	*Uczeń:* • uzasadnia, która biocenoza będzie bardziej stabilna – uboga w gatunki czy różnorodna • na podstawie schematu krążenia węgla podaje przykłady działań człowieka, które mogą spowodować zmniejszenie ilości dwutlenku węgla w atmosferze
28. Czym jest różnorodność biologiczna?	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *różnorodność biologiczna*, *biom*, *biosfera* • wymienia typy różnorodności biologicznej (gatunkowa, genetyczna, ekosystemowa) • wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące	*Uczeń:* • charakteryzuje typy różnorodności biologicznej • charakteryzuje wybrane biomy • wymienia typy działań człowieka, które w największym stopniu mogą wpływać na bioróżnorodność	*Uczeń:* • wyjaśnia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną • przedstawia przykłady miejsc na Ziemi charakteryzujących się szczególnym bogactwem gatunkowym	*Uczeń:* • wykazuje wpływ działalności człowieka na różnorodność biologiczną • wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej	*Uczeń:* • wykazuje związek pomiędzy rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej • ocenia, które działania człowieka są największymi

	różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi		• na podstawie wykresu obrazującego liczbę mieszkańców w ostatnich stuleciu podaje prognozę zmiany liczby mieszkańców i jej prawdopodobne konsekwencje dla bioróżnorodności		zagrożeniami dla bioróżnorodności
29. Ochrona różnorodności biologicznej	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *restytucja*, *reintrodukcja*, *zrównoważony rozwój* • wymienia formy ochrony przyrody • przedstawia formy ochrony indywidualnej • wymienia formy współpracy międzynarodowej prowadzonej w celu ochrony różnorodności biologicznej	*Uczeń:* • podaje przykłady restytuowanych gatunków • przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju • wskazuje różnice między czynną a bierną ochroną przyrody	*Uczeń:* • uzasadnia konieczność zachowania tradycyjnych odmian roślin oraz tradycyjnych ras zwierząt dla zachowania różnorodności genetycznej • opisuje międzynarodowe formy współpracy podejmowane w celu ochrony różnorodności biologicznej	*Uczeń:* • wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej • podaje przykłady działań, które można podjąć w życiu codziennym w celu ochrony przyrody i bioróżnorodności i uzasadnia swój wybór	*Uczeń:* • uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej w celu ochrony różnorodności biologicznej • na podstawie dostępnych źródeł informacji opisuje walory przyrodnicze wybranego parku narodowego i rezerwatu przyrody
30. Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Ekologia i różnorodność biologiczna”					

Autor: Małgorzata Miękus