**Wymagania edukacyjne z biologii – klasa 3 liceum – zakres podstawowy**

***Biologia na czasie 3* – Nowa Era**

| **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
* wyjaśnia znaczenie kodonu START i kodonu STOP
 | *Uczeń:** charakteryzuje cechy kodu genetycznego
* analizuje tabelę kodu genetycznego
* wskazuje na kod genetyczny jako sposób zapisu informacji genetycznej
 | *Uczeń:** wyjaśnia różnice między kodem genetycznym a informacją genetyczną
* zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha polipeptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA
 | *Uczeń:** wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów DNA
* na podstawie tabeli kodu genetycznego tworzy przykładowy fragment mRNA, który koduje przedstawiony łańcuch aminokwasów
 | *Uczeń:** korzystając z różnych źródeł wiedzy, charakteryzuje inne cechy kodu genetycznego niż te podane w podręczniku
* 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 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
 | *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 wystąpienia danej cechy, wykonując krzyżówkę genetyczną
* określa stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych
* podaje rodzaje gamet wytwarzanych przez homozygoty i heterozygoty
 | *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
 |
| 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 w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych
 | *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 niepełnej, kodominacji i alleli wielokrotnych
 | *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
 |
| 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*
* 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
 | *Uczeń:** 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
 | *Uczeń:** 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
* wyjaśnia, na czym polega transformacja nowotworowa
 | *Uczeń:** 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 kodowa-nego przez dany gen łańcucha polipeptydowego
* wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób nowotworowych
 | *Uczeń:** 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 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 mięśniowaDuchenne’a, krzywica oporna na witaminę D3, zespół Klinefeltera, zespółTurnera, zespół Downa) | *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
 |
| 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 tradycyjnejw 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 farmaceu-tycznym, 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 czło-wieka
* 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)
* wskazuje zastosowanie technik inżynierii genetycznej w kryminalistyce, medycynie sądowej, diagnostyce chorób
 | *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. rozwiązując zadania dotyczące ustalenia ojcostwa
 | *Uczeń:** wykazuje znaczenie stosowania technik inżynierii genetycznej w diagnostyce i profilaktyce chorób
 |
| 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
 |
| 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 skamienia-łości 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, kierunko-wego 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 izolowaną pulę genową
* wyjaśnia na przykładach, na czym polega specjacja
 | *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 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
 |
| 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 i nieantagonistyczne oraz podaje ich przykłady
* porównuje mutualizm obligatoryjny z mutualizmem fakultatywnym
 | *Uczeń:** przedstawia obronne adaptacje ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin
* przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywa-nia pokarmu
 | *Uczeń:** wyjaśnia zjawisko konkurencji międzygatunkowej i konkurencji wewnątrzgatunkowej
* porównuje drapieżnictwo, pasożytnictwo i roślinożerność
* wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania ekosystemu mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy
 | *Uczeń:** analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany
* wyjaśnia, jakie znaczenie ma mikoryza (współżycie roślin z grzybami) dla upraw leśnych
 | *Uczeń:** wyjaśnia przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej 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 organiz-mach
* 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 różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi
 | *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
* na podstawie wykresu obrazującego liczbę mieszkańców w ostatnich stuleciu podaje prognozę zmiany liczby mieszkańców i jej prawdopodobne konsekwencje dla bioróżnorodności
 | *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 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
 |