

Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania przez ucznia poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych
z **biologii (zakres rozszerzony) w klasie IV**

1. Formy sprawdzania wiadomości i umiejętności podlegające ocenianiu bieżącemu:
 - a) kartkówka z trzech ostatnich lekcji,
 - b) sprawdziany z zakresu jednego działu,
 - c) sprawdzian semestralny,
 - d) praca na lekcji,
 - e) udział w konkursach, olimpiadach.

Wymagania na oceny śródroczne (I półrocze) obejmują wymagania z działów od I – Genetyka molekularna do IV- Biotechnologia molekularna, zaś na oceny roczne obejmują wszystkie wymagania z działów od I do VI Ekologia i różnorodność biologiczna włącznie (cały rok szkolny).

| Lp. | Temat | Poziom wymagań | | | | |
|---|--|---|---|--|---|--|
| | | ocena dopuszczająca | ocena dostateczna | ocena dobra | ocena bardzo dobra | ocena celująca |
| Rozdział 1. Genetyka molekularna | | | | | | |
| 1. | Budowa i rola kwasów nukleinowych | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>podwójna helisa</i> • przedstawia budowę nukleotydu DNA i RNA • wymienia zasady azotowe występujące w DNA i RNA • przedstawia regułę Chargaffa • określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA • wymienia nazwy wiązań występujących między elementami budującymi nukleotyd • uzupełnia schemat jednoniciowego DNA o komplementarny łańcuch polinukleotydowy | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia regułę komplementarności zasad • wyjaśnia, na czym polega różna polarność łańcuchów polinukleotydowych DNA • rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA • wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów • wyjaśnia, w jaki sposób jest utrzymywana struktura podwójnej helisy DNA • wyjaśnia, dlaczego parę zasad komplementarnych tworzy zasada purynowa z zasadą pirymidynową, | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych |

| | | | | | | |
|----|-----------------------|--|---|---|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje RNA określa rolę podstawowych rodzajów RNA podaje budowę przestrzenną cząsteczki DNA | <ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej | <ul style="list-style-type: none"> porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA oblicza zawartość procentową jednej z zasad na podstawie zawartości procentowej innych zasad odróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa | <ul style="list-style-type: none"> omawia, jaki to ma wpływ na strukturę cząsteczki omawia występowanie kwasu RNA jako materiału genetycznego wirusów | |
| 2. | Replikacja DNA | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>replikacja</i> przedstawia znaczenie replikacji DNA wymienia etapy replikacji DNA wymienia nazwy enzymów biorących udział w replikacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko replikacyjne, replikon</i> omawia przebieg replikacji uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki przedstawia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje poszczególne etapy replikacji wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA wykazuje związek między replikacją DNA a zdolnością komórki do podziału analizuje różnice między replikacją DNA w komórkach prokariotycznych a replikacją DNA w komórkach eukariotycznych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej |
| 3. | Geny i genomy | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>gen, chromosom, chromatyna, nukleosom</i> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia budowę genu rozdziela geny ciągłe i nieciągłe wyjaśnia pojęcie: <i>genom</i> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje gen porównuje strukturę genu organizmu | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje heterochromatynę z euchromatyną | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania, w których wykorzystuje umiejętności |

| | | | | | | |
|----------------|------------------------|--|---|---|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • podaje funkcje genu • przedstawia strukturę genu • wskazuje różnicę między eksonem a intronem • określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej • wymienia rodzaje chromatyny | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę chromosomu • omawia budowę i rodzaje chromatyny | <p>prokariotycznego i eukariotycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje, w jaki sposób jest upakowane DNA w jądrze komórkowym • oblicza długość cząsteczki DNA w jednym chromosomie człowieka, wiedząc, ile par zasad ona zawiera | <p>analizowania informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy matematyczną (np. ile razy zmniejszy się długość cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu)</p> |
| 4. 5. 6. | Ekspresja genów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja, ramka odczytu</i> • wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego • przedstawia budowę mRNA • wymienia rodzaje modyfikacji potranskrypcyjnej pre-mRNA • wskazuje rolę tRNA w procesie translacji • nazywa etapy translacji • określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg transkrypcji i translacji • analizuje i wykorzystuje tabelę kodu genetycznego • porównuje pre-mRNA z mRNA • wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej przez kolejne trójki nukleotydów • omawia na podstawie schematów etapy odczytywania informacji genetycznej • określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA • zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA • wyjaśnia modyfikacje potranskrypcyjne RNA • porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych • określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja • przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów • wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów • porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i wybranych organellach komórki eukariotycznej • wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób w komórkach eukariotycznych dochodzi do zwiększenia wydajności translacji • wskazuje na podstawie sekwencji peptydu nie kodującą i nie matrycową • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do fałdowania się białka |

| | | | | | | |
|---------------------------------------|--|---|--|---|---|---|
| | | | | | podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową | |
| 7. | Regulacja ekspresji genów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>alternatywne składanie RNA</i> wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej przedstawia rolę czynników transkrypcyjnych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej przedstawia regulację dostępu do genu przedstawia regulację inicjacji transkrypcji z udziałem czynników transkrypcyjnych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji, chociaż mają tę samą informację genetyczną | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu wyjaśnia dlaczego regulacja ekspresji genów w komórkach eukariotycznych jest dużo bardziej skomplikowana niż w komórkach prokariotycznych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy |
| 8. 9. | Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Genetyka molekularna” | | | | | |
| Rozdział 2. Genetyka klasyczna | | | | | | |
| 10. 11. | Dziedziczenie cech. Prawa Mendla | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>allel, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, allel dominujący, allel recesywny, czyste linie</i> podaje treść I i II prawa Mendla określa prawdopodobieństwo | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>linia czysta</i> podaje przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla rozwiązuje zadania dotyczące I prawa Mendla | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje celowość i określa sposób wykonania krzyżówek testowych określa fenotypy i liczbę osobników należących do różnych klas pokolenia F₂ | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych |

| | | | | | | |
|------------|--|---|---|--|---|--|
| | | <p>wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta</p> <ul style="list-style-type: none"> określa cel przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej | <ul style="list-style-type: none"> określa cel prowadzenia krzyżówki testowej dwugenowej oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia danego fenotypu i genotypu u potomstwa w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech | | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, czym zajmuje się obecnie genetyka klasyczna | |
| 12. 13. | Dziedziczenie jednogenowe. Różne stosunki dominacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>allele wielokrotne, dominacja niepełna, dominacja pełna, kodominacja, geny letalne</i> wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodziców opisuje zjawisko plejotropii | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i dominacji pełnej określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku kodominacji określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w przypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych, dominacji pełnej i dominacji niepełnej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje dziedziczenie cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej porównuje dominację niepełną z kodominacją określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych fenotypów w przypadku alleli wielokrotnych warunkujących daną cechę przewiduje wynik krzyżówki, w której występuje gen letalny | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej przewiduje wynik krzyżówki, w której określa prawdopodobieństwo wystąpienia fenotypów dla cechy warunkowanej allelami wielokrotnymi | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach F₁ i F₂ mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim |
| 14. 15. | Dziedziczenie wielogenowe | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>geny dopełniające się, geny kumulatywne, geny plejotropowe</i> podaje przykład cechy | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>gen epistatyczny, gen hipostatyczny</i> określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie |

| | | | | | | |
|------------|--|--|---|---|--|--|
| | | <p>uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo | <p>i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów dopełniających się</p> <ul style="list-style-type: none"> • odczytuje z wykresu liczbę poszczególnych fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia kumulatywnego • na przykładzie barwy skóry u człowieka określa stosunek procentowy fenotypów i genotypów u potomstwa | <p>dopełniającymi się (komplementarnymi)</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych | <p>w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego | |
| 16. 17. | Chromosomowa teoria dziedziczenia | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>locus, geny sprzężone, chromosomy homologiczne crossing-over, mapa genowa, centymorgan (cM)</i> • wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia T. Morgana • podaje cechy muszki owocowej, dzięki której stała się ona organizmem modelowym w badaniach genetycznych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością między dwoma genami w chromosomie • przedstawia przyczynę występowania rekombinantów w potomstwie • opisuje, na czym polega mapowanie genów • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych • na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza częstość <i>crossing-over</i> między dwoma genami sprzężonymi • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa zgodnie z założeniem dziedziczenia dwóch cech sprzężonych • analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych • oblicza odległość między genami | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między genami niesprzężonymi i sprzężonymi • wykazuje obecność rekombinantów w potomstwie na podstawie wyników krzyżówek genetycznych • przedstawia wszystkie możliwe układy alleli w gametach, gdy geny są sprzężone i nie są sprzężone | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa proporcje fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej • uzasadnia różnice między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi |

| | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów | | | | |
| 18. | Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>kariotyp, chromosomy płci</i> • charakteryzuje kariotyp człowieka • wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny • przedstawia sposób determinacji płci u człowieka • określa płeć na podstawie analizy kariotypu • podaje typy chromosomowej determinacji płci • wymienia choroby sprzężone z płcią | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią • określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią • wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu • wskazuje cechy związane z płcią i podaje przyczyny ich występowania • opisuje wpływ warunków środowiska na determinację płci u niektórych zwierząt | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa gen <i>SRY</i> i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra • omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X • charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują • wyjaśnia, dlaczego daltonizm i hemofilia występują wyłącznie u mężczyzn • wyjaśnia i porównuje męską i żeńską różnogametyczność u zwierząt | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie procesu inaktywacji jednego z chromosomów X u kobiet • omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci u zwierząt • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia np. koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci • uzasadnia prawdopodobieństwo pojawienia się określonych fenotypów w potomstwie, gdy dana cecha jest sprzężona z płcią | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje i wskazuje różnice między dziedziczeniem genów sprzężonych z płcią a dziedziczeniem cech związanych z płcią • wykazuje znaczenie regionów pseudoautosomalnych dla prawidłowego rozdziału chromosomów do gamet |
| 19. | Dziedziczenie pozajądrowe | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje organelle komórkowe zawierające materiał genetyczny | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje cechy mitochondriów i chloroplastów, które przemawiają za ich | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że cytoplazmatyczna męska sterylność jest korzystna dla roślin | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego mitochondria i chloroplasty są określane mianem | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie rodowodów genetycznego wykazuje sposób |

| | | | | | | |
|---|--|--|---|---|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego • podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego | <p>endosymbiotycznym pochodzeniem</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposób przekazywania organelli półautonomicznych w procesie zapłodnienia • podaje, dlaczego niektóre fragmenty pędów dziwaczka peruwiańskiego mogą mieć barwę zieloną, a inne – żółtozieloną lub pstrą | <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia Corrensa, że dziedziczenie barwy łodyg i liści u dziwaczka peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendlowskim i jednorodzielskim | <p>organelli półautonomicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego mutacje w genach mitochondrialnych powodują głównie choroby układów nerwowego i mięśniowego | <p>dziedziczenia genu mitochondrialnego</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym a dziedziczeniem pozajądrowym |
| 20. | Powtórzenie i sprawdzenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Genetyka klasyczna” | | | | | |
| Rozdział 3. Zmienność organizmów | | | | | | |
| 21. | Rodzaje zmienności | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zmienność genetyczna (rekombinacyjna, mutacyjna)</i> • podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zmienność ciągła, zmienność nieciągła</i> • podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej • omawia przyczyny zmienności genetycznej • określa znaczenie zmienności genetycznej • opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, <i>crossing-over</i> oraz losowe łączenie się gamet wpływają na genetyczną zmienność osobniczą • uzasadnia, że mutacje stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia rodzaje i źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych • porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki o określonym genotypie |
| 22. 23. | Analiza statystyczna w badaniu zmienności organizmów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>minimum, maksimum, średnia arytmetyczna</i> • oblicza minimum, maksimum, średnią arytmetyczną | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zakres wartości, średnia arytmetyczna, mediana, średnia ważona, dominanta, odchylenie standardowe</i> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między średnią arytmetyczną a medianą • interpretuje odchylenie standardowe na podstawie wykresów z | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • udowadnia lub odrzuca na podstawie wykonanych obliczeń z użyciem mediany i odchylenia |

| | | | | | | |
|------------|----------------------------|---|---|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> na podstawie danych uzyskanych w doświadczeniu poprawnie sporządza wykres liniowy i słupkowy | <ul style="list-style-type: none"> oblicza dominantę, medianę wykorzystuje odchylenie standardowe w analizie wyników badań | zaznaczonymi słupkami błędu (tzw. wąsy) | | statystycznego hipotezę do przedstawionego doświadczenia lub obserwacji |
| 24. 25. | Mutacje | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny</i> wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych wymienia rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i> rozdziela mutacje genowe ze względu na efekt w powstającym białku klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i> wyjaśnia charakter zmian w DNA, które są typowe dla różnych mutacji określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych charakteryzuje przebieg transformacji nowotworowej rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu powstałe w wyniku mutacji wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych charakteryzuje choroby nowotworowe związane z mutacjami w obrębie genu | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między kariotypem organizmu aneuploidalnego a kariotypem organizmu poliploidalnego wykazuje, w jaki sposób zostanie zmieniona cząsteczka białka o określonej liczbie aminokwasów, jeżeli w ściśle określonym miejscu kodującego ją genu wystąpi mutacja |
| 26. 27. | Choroby jednogenowe | <i>Uczeń:</i> | <i>Uczeń:</i> | <i>Uczeń:</i> | <i>Uczeń:</i> | <i>Uczeń:</i> |

| | | | | | | |
|------------|---|--|---|--|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych • wyjaśnia pojęcie: <i>choroby bloku metabolicznego</i> • podaje nazwę choroby bloku metabolicznego (fenyloketonuria) • wskazuje fenyloketonurię jako chorobę metaboliczną, której leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej | <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia • podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego • charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, płasawicę Huntingtona, mukowiscydozę • analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogenowych | <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność • ustala sposób dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów (mukowiscydoza, fenyloketonuria, płasawica Huntingtona, daltonizm, hemofilia) • wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego | <ul style="list-style-type: none"> • ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodu ustala prawdopodobieństwo wystąpienia w kolejnych pokoleniach choroby genetycznej z uwzględnieniem płci dzieci | <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych • na podstawie dostępnych źródeł przedstawia sposoby podejmowanych działań medycznych w przypadku wystąpienia chorób genetycznych |
| 28. 29. | Zespoły aberracji chromosomowych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka uwarunkowanych nieprawidłową strukturą chromosomów • podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa rodzaj zmian w kariotypie u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera • wymienia i porównuje objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera • zapisuje kariotypy mężczyzny i kobiety z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego • wymienia możliwe przyczyny nondysjunkcji zachodzącej podczas oogenezy prowadzącej do trisomii, np. 21 chromosomu (zespołu Downa) | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (zespół Klinefeltera, zespół Downa, zespół Turnera) • wykazuje zależność między wiekiem matki a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje zagadnienie dotyczące chromosomu Philadelphia |

| | | | | | | |
|---|--|--|--|---|---|--|
| | | autosomów i chromosomów płci <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia zadania poradnictwa genetycznego • porównuje całkowitą liczbę chromosomów w kariotypie osoby z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera | | | | |
| 30. | Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Zmienność organizmów” | | | | | |
| 31. | Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziałów: „Genetyka klasyczna” i „Zmienność organizmów” | | | | | |
| Rozdział 4. Biotechnologia molekularna | | | | | | |
| 32. | Biotechnologia | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>biotechnologia klasyczna, biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna</i> • podaje przykłady dziedzin życia, w których znajdują zastosowanie biotechnologia tradycyjna i biotechnologia molekularna • podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej • rozróżnia i klasyfikuje produkty wytwarzane na | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii klasycznej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków • podaje zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną • omawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje zasadność stosowania produktów wytwarzanych dzięki biotechnologii tradycyjnej i biotechnologii molekularnej w życiu człowieka • na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia rolę fermentacji w innej gałęzi przemysłu niż przemysł spożywczy |

| | | | | | | |
|------------|---|--|--|--|--|--|
| | | drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej | | | | |
| 33. 34. | Podstawowe narzędzia i techniki inżynierii genetycznej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>wektor, elektroforeza DNA, PCR, mapy restrykcyjne, biblioteki genomowe, biblioteki cDNA, transformacja genetyczna</i> wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA) wymienia techniki inżynierii genetycznej podaje przykłady wektorów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>sonda molekularna, hybrydyzacja DNA, sekwencjonowanie DNA metodą Sangera</i> charakteryzuje enzymy wykorzystywane w biotechnologii molekularnej przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacji DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA) uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych klasyfikuje metody transformacji genetycznej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) omawia techniki hybrydyzacji DNA z użyciem sondy molekularnej w celu badania, wyszukania i izolowania genów omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, elektroforezy, sekwencjonowania DNA określa cel i przebieg tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA omawia rolę startera w reakcji PCR | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne określa zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy wyjaśnia proces transformacji genetycznej charakteryzuje metody przeprowadzania transformacji genetycznej (bezpośrednie i pośrednie) oblicza, ile cykli PCR należy przeprowadzić, aby z jednej cząsteczki DNA uzyskać milion kopii wybranego fragmentu genu | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia budowę i funkcje wektorów: sztucznego chromosomu, plazmidów porównuje bibliotekę genomową z biblioteką cDNA i określa, która z nich będzie bardziej przydatna jako źródło informacji genetycznej do syntezy ludzkiego interferonu w komórkach bakterii proponuje sposoby zidentyfikowania wybranego genu w mieszaninie wielu fragmentów powstałych po cięciu DNA przez wybrane enzymy restrykcyjne |
| 35. | Organizmy zmodyfikowane genetycznie | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany</i> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady zmodyfikowanych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego do wytwarzania białek człowieka nie | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> proponuje metodę otrzymywania transgenicznego |

| | | | | | | |
|-----|--|--|---|--|---|--|
| | | <p><i>genetycznie, organizm transgeniczny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i transgenicznymi podaje sposoby otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie podaje produkty GMO i wskazuje efekty uzyskane dzięki ich genetycznym modyfikacjom wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie | <p>genetycznie roślin i zwierząt</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia metody otrzymywania transgenicznych bakterii omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO w rolnictwie, nauce, przemyśle i medycynie przedstawia korzyści wynikające ze stosowania GMO podaje zagrożenia dla środowiska i zdrowia wynikające z wykorzystywania GMO przedstawia sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO | <p>z uwzględnieniem uzyskanych efektów</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt charakteryzuje wybrane produkty GMO przedstawia badania przeprowadzane przed dopuszczeniem GMO do uprawy lub hodowli wyjaśnia potrzebę prowadzenia kontroli genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów wykorzystywanych przez człowieka w środowisku | <p>zawsze można użyć bakterii transgenicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie w ochronie środowiska charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciw nim | <p>organizmu, który wytwarzałyby erytropoetynę człowieka, i uzasadnia swój wybór</p> <ul style="list-style-type: none"> na podstawie dostępnych źródeł wskazuje, jakie normy dotyczące upraw i hodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóch państwach poza UE |
| 36. | Klonowanie organizmów i komórek | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>klon, klonowanie, metoda transferu jąder komórkowych, metoda rozdziatu komórek zarodka</i> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania wyjaśnia sposoby klonowania mikroorganizmów, | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdziałania komórek zarodka wymienia przykłady osiągnięć naukowych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki zawiera informację |

| | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie określa cele klonowania organizmów wskazuje obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi podaje rodzaje klonowania (terapeutyczne i reprodukcyjne) | <p>komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi opisuje klonowanie organizmów otrzymywanych metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach rozwoju wymienia sposoby otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt | <p>roślin i zwierząt</p> <ul style="list-style-type: none"> formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu porównuje klonowanie terapeutyczne z klonowaniem reprodukcyjnym | <p>w klonowaniu zwierząt</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między klonowaniem komórek a klonowaniem organizmów wykazuje różnice między rozmnażaniem płciowym a klonowaniem | <p>genetyczną odpowiedzialną za rozwój organizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego klonowanie człowieka budzi duży sprzeciw etyczny wymienia argumenty przemawiające za klonowaniem wymarłych gatunków zwierząt i przeciw niemu |
| 37. 38. | Biotechnologia molekularna w medycynie | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i> określa korzyści i zagrożenia wynikające z wiedzy dotyczącej poznania genomu człowieka oraz jego zsekwencjonowania | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie: <i>przeciwciała monoklonalne</i> wyjaśnia ogólną zasadę terapii genowej wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej do obserwacji przebiegu terapii i badania DNA pod kątem predyspozycji danej osoby do wystąpienia niektórych chorób | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób przedstawia terapię genową jako metodę leczenia chorób wykazuje korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste wyjaśnia sposób wykorzystania mikromacierzy w diagnostyce molekularnej |

| | | | | | | |
|-----|--|--|--|---|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna • podaje przykłady technik inżynierii genetycznej, które są wykorzystywane w diagnostyce chorób genetycznych • podaje przykłady biofarmaceutyków | <p>nowotworowych oraz wieloczynnikowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposoby powstawania i wykorzystania szczepionek rekombinowanych, szczepionek DNA, szczepionek RNA oraz szczepionek przeciwnowotworowych • wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej • podaje, na czym polega terapia genowa • omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje techniki wykorzystywane w diagnostyce molekularnej • wyjaśnia sposoby pozyskiwania komórek macierzystych • porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA • wyjaśnia sposób leczenia nowotworów przeciwciałami monoklonalnymi • przedstawia przebieg produkcji rekombinowanej insuliny | <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków i ich wykorzystania w leczeniu nowotworów i cukrzycy • wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do postępu transplantologii | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie i zastosowanie metod immunologicznych w badaniach molekularnych |
| 39. | Inne zastosowania biotechnologii molekularnej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>profil genetyczny</i> • wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny • przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie • omawia zastosowanie profilu genetycznego • przedstawia wykorzystanie profili genetycznych w medycynie sądowej • dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową pewnością • formułuje własne opinii na temat rozwoju biotechnologii molekularnej • przedstawia sposób otrzymania profilu genetycznego • przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie mitochondrialnego DNA w badaniach ewolucyjnych • dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej • wyjaśnia, dlaczego do tworzenia profili genetycznych używa się sekwencji nukleotydów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie dostępnych źródeł wskazuje potencjalne korzyści i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej |

| | | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|--|
| | | | | zastosowań biotechnologii molekularnej | pochodzących z DNA pozagenowego | |
| 40. | Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Biotechnologia molekularna” | | | | | |
| 41. | Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Biotechnologia molekularna” | | | | | |
| Rozdział 5. Ewolucja organizmów | | | | | | |
| 42. | Rozwój myśli ewolucyjnej | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny, walka o byt, syntetyczna teoria ewolucji</i> | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina wskazuje różnice między doborem naturalnym a doborem sztucznym | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> porównuje dobór naturalny z doborem sztucznym omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> podaje argumenty świadczące o tym, że ewolucja w ujęciu biologicznym dotyczy tylko organizmów |
| 43. 44. | Dowody ewolucji | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>skamieniałości, formy przejściowe, relikty filogenetyczne</i> klasyfikuje dowody ewolucji wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady podaje metody datowania wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy podaje przykłady atawizmów i | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>dywergencja, konwergencja</i> wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych i analogicznych wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii charakteryzuje metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami rozpoznaje na podstawie schematu konwergencję i dywergencję | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zasady radioizotopowych i biostratygraficznych metod datowania analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu mimo różnych środowisk życia wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między gatunkami | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zasady tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów na podstawie przedstawionych sekwencji aminokwasów w białkach różnych gatunków ocenia i uzasadnia, które gatunki są najbliżej spokrewnione |

| | | | | | | |
|-------------------|--|---|--|--|--|---|
| | | <p>narządów szczątkowych</p> <ul style="list-style-type: none"> określa, czym zajmuje się paleontologia opisuje metodę pozwalającą ustalić wiek bezwzględny skał | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym charakteryzuje formy przejściowe zwierząt | <ul style="list-style-type: none"> analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów | <ul style="list-style-type: none"> przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne organizmów | |
| 45. | Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, konkurencja, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i> wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska podaje przykłady dymorfizmu płciowego | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia, na czym polega zmienność genetyczna organizmów, oraz wskazuje jej znaczenie dla ewolucji gatunków opisuje działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie podaje przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między przystosowaniem a dostosowaniem organizmu wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie charakteryzuje i porównuje dobór płciowy z doborem krewniaczym omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu osobników danego gatunku | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne |
| 46. 47. 48. | Ewolucja na poziomie gatunku i populacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i> podaje założenia prawa Hardy’ego–Weinberga | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową stosuje równanie Hardy’ego–Weinberga do obliczeń częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa czynniki, które mogą doprowadzić w danej populacji do wystąpienia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła wyjaśnia regułę Hardy’ego–Weinberga | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli w populacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przewiduje skutki wąskiego gardła i efektu założyciela dla puli genowej danej populacji na podstawie dostępnych źródeł wykazuje |

| | | | | | | |
|-----|---|--|---|---|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • podaje warunki istnienia populacji w stanie równowagi • wymienia efekty zmian częstości występowania alleli • wymienia przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje dryf genetyczny i efekt wąskiego gardła • podaje przykłady działania dryfu genetycznego i efektu wąskiego gardła | <ul style="list-style-type: none"> • oblicza częstość występowania alleli, a także genotypów i fenotypów w populacji na podstawie zadań tekstowych • wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką w ewolucji | | zachodzenie zmian ewolucyjnych na poziomie gatunku i populacji |
| 49. | Powstawanie gatunków – specjacja | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>specjacja, radiacja adaptacyjna</i> • przedstawia biologiczną koncepcję gatunku • wymienia rodzaje specjacji • klasyfikuje podane mechanizmy do grupy izolacji prezygotycznej oraz do grupy izolacji postzygotycznej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej w przyrodzie i podaje jej znaczenie • charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na obecność bariery geograficznej • charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na szybkość jej zachodzenia (skokowa, ciągła) • opisuje bariery prezygotyczne i bariery postzygotyczne | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne i postzygotyczne • podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodczej • wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec organizmów rozmnażających się bezpłciowo • wyjaśnia na przykładzie kielży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji • określa rolę doboru płciowego w powstawaniu gatunków |
| 50. | Prawidłowości ewolucji. Koewolucja | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>mikroewolucja, makroewolucja, koewolucja, mimetyzm, mimikra</i> • wymienia czynniki wpływające na tempo ewolucji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji • określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji • wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja na podstawie przykładów • omawia skutki działania doboru naturalnego, prowadzącego do | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje prawidłowości ewolucji na poziomie mikroewolucji i makroewolucji na podstawie przykładów |

| | | | | | | |
|---|---|---|--|--|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykład kierunkowości ewolucji • podaje przykłady mimikry i mimetyzmu u organizmów | wielkości populacji na tempo ewolucji | powstania różnych strategii życiowych organizmów | | |
| 51. | Antropogeneza | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie: <i>antropogeneza</i> • określa przynależność systematyczną człowieka • wymienia cechy wspólne człowieka i innych zwierząt • wskazuje podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi • wymienia cechy specyficznie ludzkie • porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia korzyści związane z pionizacją ciała • przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych • przedstawia warunki sprzyjające ewolucji przodków człowieka • omawia charakterystyczne cechy budowy bezpośrednich przodków człowieka • podaje zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała • określa korzyści związane ze stopniowym zwiększaniem się masy i objętości mózgowia oraz wskazuje na wpływ tych zmian na budowę szkieletu | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia przynależność systematyczną człowieka • określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka • omawia drogi rozprzestrzeniania się człowieka z Afryki na inne kontynenty | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi • przedstawia korzyści i straty związane z pionizacją ciała | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, które cechy budowy szkieletu człowieka są najprawdopodobniej następstwem pionowej postawy ciała, a które wynikają ze wzrostu masy i objętości mózgowia |
| 52. | Powtórzenie i sprawdzenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Ewolucja organizmów” | | | | | |
| Rozdział 6. Ekologia i różnorodność biologiczna | | | | | | |
| 53. | Podstawy ekologii. Tolerancja ekologiczna | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>ekologia, ochrona</i> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>gatunek kosmopolityczny</i> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między zakresem badań | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między niszą | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wpływ aklimatyzacji i |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|---|
| | | <p><i>środowiska, ochrona przyrody, środowisko, siedlisko, stenobionty, eurybionty, gatunki wskaźnikowe (bioindykatory)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje niszę ekologiczną • charakteryzuje tolerancję ekologiczną • określa zakres badań ekologicznych • wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych • rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym się zajmują: ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody • przedstawia prawo minimum Liebiga oraz prawo tolerancji ekologicznej • opisuje niszę ekologiczną wybranych gatunków • określa relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu • przedstawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej • omawia zasadę współdziałania czynników środowiska • wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza • interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiskowego | <p>ekologii a działaniami na rzecz ochrony przyrody i ochrony środowiska</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje poziomy organizacji biologicznej badane przez ekologię • wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji • wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska • określa stopień zanieczyszczenia tlenkiem siarki(IV) powietrza na podstawie skali porostowej • wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej • uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi • wyjaśnia zasadę współdziałania czynników | <p>podstawową a niszą realizowaną</p> <ul style="list-style-type: none"> • ocenia stan czystości wód na podstawie składu gatunkowego bioindykatorów • wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku • wskazuje różnice między gatunkami wskaźnikowymi a gatunkami kosmopolitycznymi • charakteryzuje formy ekologiczne roślin zależnych od dostępności wody • przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do środowiska | <p>adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej danego organizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie tekstu uzasadnia i klasyfikuje, które z podanych stwierdzeń dotyczą: prawa minimum, prawa tolerancji, zasady współdziałania czynników środowiska |
|--|--|--|---|--|--|---|

| | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|---|--|---|---|--|
| 54. 55. | Ekologia populacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>populacja</i> • wymienia cechy populacji • podaje parametry populacji wpływające na jej liczebność • przedstawia typy rozmieszczenia osobników w populacji • przedstawia trzy podstawowe typy krzywych przeżywania wraz z przykładami gatunków, dla których są one charakterystyczne • wymienia rodzaje migracji (emigracja, imigracja) • przedstawia zalety i wady życia w grupie • omawia wybrane cechy populacji • podaje efekt Alleego • przedstawia strukturę wiekową populacji w formie piramid | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje cechy populacji: rozrodczość, liczebność, śmiertelność, migrację, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową • podaje przyczyny śmiertelności • charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów • omawia strategię rozrodu • porównuje rozrodczość ze śmiertelnością w populacji • charakteryzuje krzywe przeżywania • przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>opór środowiska</i> • omawia zagęszczenie populacji oraz znaczenie dla niej efektu Alleego • dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku • wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów • analizuje piramidy wieku populacji • charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji • podaje główne założenia teorii metapopulacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • odróżnia rozrodczość potencjalną (fizjologiczna) od rozrodczości realizowanej (ekologiczna) • charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia teorię metapopulacji • wykazuje, w jaki sposób migracje pozwalają na przetrwanie gatunku w środowisku |
| 56. | Zależności nieantagonistyczne | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>komensalizm, mutualizm</i> • klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe • wymienia przykłady zachowań | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego komensalizm zalicza się do związków jednostronnie korzystnych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym |

| | | | | | | |
|-----|-----------------------------------|---|---|--|---|--|
| | | <p>antagonistyczne i nieantagonistyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm) podaje rodzaje mutualizmu podaje przykłady organizmów wykazujących nieantagonistyczne zależności wymienia przystosowania organizmów wchodzących w związki mutualistyczne | <p>mutualistycznych i komensalistycznych</p> | <p>mutualistycznych i komensalistycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje na wybranych przykładach rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych w ekosystemie | <p>a mutualizmem fakultatywnym</p> |
| 57. | Zależności antagonistyczne | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, roślinożerność, konkurencję podaje przykłady oddziaływań antagonistycznych podaje znaczenie terminów: <i>hierarchia społeczna, samoprzerzedzenie, wyparcie konkurenta</i> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje mechanizmy obronne u roślin opisuje, na czym polega drapieżnictwo w relacjach ofiara–drapieżnik charakteryzuje pasożytnictwo w relacjach żywiciel–pasożyt omawia przystosowania anatomiczne i behawioralne roślinożerców do pozyskiwania pokarmu | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej podaje konsekwencje w ograniczaniu niszy ekologicznej jednego z konkurentów porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający–zjadany wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> określa skutki działania substancji allelopatycznych wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w liczebności populacji zjadającego i zjedanego na przykładzie roślinożerności i drapieżnictwa |

| | | | | | | |
|-----|---|--|--|---|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje roślinożerność • wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej • podaje główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia przystosowania pasożytów oraz mechanizmy obronne żywicieli • klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów • przedstawia znaczenie wektorów w rozprzestrzaniu się pasożytów • omawia na podstawie wykresu cykliczne zmiany liczebności w układzie roślinożerca-roślina | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu | | |
| 58. | Struktura ekosystemu. Sukcesja ekologiczna | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>ekosystem, biocenoza, biotop, reducenty, sukcesja ekologiczna</i> • wyróżnia poziomy troficzne • podaje rolę producentów, konsumentów i reducentów w ekosystemie • klasyfikuje ekosystemy na autotroficzne i heterotroficzne • klasyfikuje ekosystemy na naturalne, półnaturalne i sztuczne | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje strukturę przestrzenną ekosystemu • omawia wpływ czynników na przebieg sukcesji ekologicznej • charakteryzuje znaczenie biocenozy i biotopu w sukcesji ekologicznej • wyjaśnia, na czym polega sukcesja ekologiczna | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • określa kryteria podziału ekosystemów • charakteryzuje rodzaje ekosystemów • charakteryzuje gatunki pionierskie • wyjaśnia oddziaływania między biotopem a biocenozą • wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych • omawia wpływ biocenozy na mikroklimat • przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny |

| | | | | | | |
|-----|--|---|--|--|--|---|
| 59. | Krażenie materii i przepływ energii w ekosystemie | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć pokarmowa (troficzna), produktywność ekosystemu</i> przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych podaje przykłady łańcucha spasanania i łańcucha detrytusowego nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i w sieci troficznej wyszukuje łańcuchy pokarmowe w przedstawionej sieci troficznej i poprawnie je zapisuje wymienia trzy typy piramidy ekologicznej (liczebności, biomasy, energii) | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia znaczenie terminów: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)</i> konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie podaje rolę gatunków kluczowych (zwornikowych) w ekosystemie omawia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyróżnia i porównuje typy łańcuchów troficznych omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje produkcję pierwotną i wtórna wybranego ekosystemu wyjaśnia, dlaczego w celach konsumpcyjnych człowiek hoduje zwierzęta roślinożerne, a nie drapieżne omawia piramidy ekologiczne wybranych ekosystemów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego graficzna ilustracja ilości energii akumulowanej na kolejnych poziomach łańcucha troficznego ma postać piramidy wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności uzasadnia, że w niektórych ekosystemach morskich występuje odwrócona piramida biomasy |
| 60. | Obieg azotu i węgla w przyrodzie | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>amonifikacja, nityfikacja, denityfikacja</i> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie: <i>cykl biogeochemiczny</i> | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie nityfikacji, amonifikacji oraz denityfikacji | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie |

| | | | | | | |
|-----|---------------------------------|---|---|---|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie • wymienia źródła węgla w przyrodzie | <ul style="list-style-type: none"> • podaje rolę organizmów w obiegu azotu i obiegu węgla • wyjaśnia na podstawie schematu obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie • przedstawia, w jaki sposób wylesianie terenów wpływa na obieg węgla w przyrodzie | <p>w krążeniu azotu w przyrodzie</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia sposób asymilacji azotu przez sinice | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje na podstawie dostępnych źródeł gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot |
| 61. | Różnorodność biologiczna | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>endemit</i> • wymienia typy różnorodności biologicznej • wymienia czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność • wymienia przykłady biomów lądowych i wodnych oraz podaje ich rozmieszczenie na Ziemi • wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi • przedstawia regułę Allena i regułę Bergmanna | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>ogniska różnorodności biologicznej</i> • omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy • charakteryzuje biomy występujące na Ziemi • podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu • omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu • podaje przykłady gatunków endemicznych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi • charakteryzuje typy różnorodności biologicznej • przedstawia przykłady ognisk różnorodności biologicznej na kuli ziemskiej • wyjaśnia regułę Allena i regułę Bergmanna • charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki jak warunki tlenowe i świetlne, głębokość, przeważające roślinność i zwierzęta | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje wybrane środowiska wodne • porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów • wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej • dowodzi, że określanie różnorodności gatunkowej na Ziemi jest trudne |

| | | | | | | |
|------------|--|--|---|---|--|---|
| 62. | Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>introdukcja, erozja, degradacja gleby</i> podaje znaczenie terminów: <i>dziura ozonowa, kwaśne opady, smog</i> podaje możliwe skutki intensyfikacji rolnictwa omawia proces kumulacji związków toksycznych w ogniwach łańcucha pokarmowego wymienia powody nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady introdukowanych gatunków przedstawia, w jaki sposób powstają kwaśne opady wymienia przykłady chorób, które mogą wystąpić w wyniku długotrwałego działania smogu na organizm człowieka określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime określa znaczenie korytarzy ekologicznych | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej omawia wpływ introdukowanych gatunków na gatunki rodzime charakteryzuje zjawisko smogu, kwaśnych opadów i dziury ozonowej omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia wpływ działalności człowieka na wzrost globalnego ocieplenia porównuje smog kwaśny ze smogiem fotochemicznym opisuje wpływ ocieplenia klimatu na bioróżnorodność wyjaśnia różnice między introdukcją a zawleczeniem wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwój komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowane działalnością człowieka |
| 63. 64. | Ochrona różnorodności biologicznej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>restytucja, reintrodukcja, ochrona czynna, ochrona bierna, Agenda 21</i> podaje zadania ochrony środowiska i ochrony przyrody wymienia formy ochrony przyrody w zależności od stopnia ingerencji człowieka w ekosystem | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje różnice między introdukcją a reintrodukcją gatunków przedstawia kryteria podziału różnych form ochrony przyrody wyjaśnia celowość stosowania form ochrony służących zachowaniu różnorodności gatunkowej w Polsce podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i ochrony biernej | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice między ochroną środowiska a ochroną przyrody charakteryzuje formy ochrony indywidualnej i obszarowej w Polsce wymienia przyczyny stosowania ochrony przyrody wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunków i ekosystemów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów | <p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> proponuje działania ochronne na rzecz określonego gatunku, którego liczebność w ostatnich latach spadła na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej |

| | | | | | | |
|-----|---|---|---|--|--|-------------------------------------|
| | | <p>(ochrona czynna i ochrona bierna)</p> <ul style="list-style-type: none"> wyróżnia formy ochrony przyrody ze względu na obiekt obejmowany ochroną (ochrona obszarowa gatunkowa, ochrona indywidualna) wymienia formy ochrony obszarowej w Polsce wymienia formy ochrony indywidualnej w Polsce | <ul style="list-style-type: none"> omawia międzynarodową współpracę na rzecz ochrony bioróżnorodności (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) | | | lub krajowej formy ochrony przyrody |
| 65. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału „Ekologia i różnorodność biologiczna” | | | | | |
| 66. | Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Ekologia i różnorodność biologiczna” | | | | | |
| 67. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości oraz umiejętności z treści zawartych w 4 części podręcznika | | | | | |
| 68. | | | | | | |
| 69. | Przygotowania do egzaminu maturalnego z biologii w zakresie rozszerzonym | | | | | |
| 70. | | | | | | |