

**WYMAGANIA EDUKACYJNE Z BIOLOGII NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIA**

**POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH WYNIKAJĄCYCH Z REALIZOWANEGO PROGRAMU NAUCZANIA MAŁGORZATA MIĘKUS, BIOLOGIA NA CZASIE, NOWA ERA. (LICEUM 4-LETNIE)**

**ZAKRES ROZSZERZONY**

|  |
| --- |
| **Szczegółowe wymagania edukacyjne dla klasy 4A, 4B1, 4B2, 4B3, 4D, 4F** |
| Uczeń spełnia wszystkie wymagania edukacyjne dla poziomu podstawowego, a ponadto wymagania wyszczególnione poniżej.  Ocenę **niedostateczną** otrzymuje uczeń, który nie spełnia wymagań edukacyjnych niezbędnych do uzyskania oceny dopuszczającej. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Poziom wymagań** | | | | |
| **ocena**  **dopuszczająca** | **ocena**  **dostateczna** | **ocena**  **dobra** | **ocena**  **bardzo dobra** | **ocena**  **celująca** |
|  | | | | |
| **Genetyka molekularna** | | | | |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcie: *podwójna helisa* * przedstawia budowę nukleotydu DNA i RNA * wymienia zasady azotowe występujące w DNA i RNA * przedstawia regułę Chargaffa * określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej * wymienia rodzaje RNA * określa rolę podstawowych rodzajów RNA * podaje budowę przestrzenną cząsteczki DNA | *Uczeń:*   * 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 * opisuje budowę chemiczną  i przestrzenną RNA * określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej | *Uczeń:*   * 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 * 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 | *Uczeń:*   * 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 omawia, jaki to ma wpływ na strukturę cząsteczki * omawia występowanie kwasu RNA jako materiału genetycznego wiroidów i wirusów | *Uczeń:*   * planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej * wyjaśnia, analizując budowę chemiczną DNA, z czego wynika polarność budujących go łańcuchów polinukleotydowych |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcie: *replikacja* * przedstawia znaczenie replikacji DNA * wymienia etapy replikacji DNA * wymienia nazwy enzymów biorących udział  w replikacji | *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *widełki replikacyjne*, *oczko replikacyjne*, *replikon* * 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 * określa funkcję enzymów  w replikacji DNA u bakterii *E. coli* | *Uczeń:*   * charakteryzuje poszczególne etapy replikacji * wyjaśnia, skąd pochodzi energia potrzebna do syntezy nowego łańcucha DNA * wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA * wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych * określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * planuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA * wyjaśnia przebieg  i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *gen*, *genom*, *pozagenowy DNA*, *chromosom*, *chromatyna*, *nukleosom* * podaje funkcje genu * przedstawia strukturę genu * wskazuje różnicę między eksonem a intronem * określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej * wymienia rodzaje chromatyny | *Uczeń:*   * omawia budowę genu * rozróżnia geny ciągłe i nieciągłe * wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu * charakteryzuje genom komórki prokariotycznej  i genom komórki eukariotycznej * definiuje pojęcia: *sekwencje powtarzalne*, *pseudogeny* * omawia skład chemiczny chromatyny * przedstawia budowę chromosomu | *Uczeń:*   * podaje informacje zawarte w genie * charakteryzuje genom wirusa * porównuje strukturę genomu prokariotycznego  i genomu eukariotycznego * wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym * wskazuje różnice między genomem haplontów  a genomem diplontów | *Uczeń:*   * porównuje heterochromatynę z euchromatyną * opisuje, w jaki sposób jest upakowane DNA w jądrze komórkowym * omawia genom mitochondrialny człowieka * omawia różnice między genomem wirusa  a genomem bakterii * oblicza, jaką część pozagenowego DNA zawiera cząsteczka DNA  o określonej długości * oblicza długość cząsteczki DNA w jednym chromosomie człowieka, wiedząc, ile par zasad ona zawiera | *Uczeń:*   * klasyfikuje genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria: rodzaj kwasu nukleinowego, liczbę nici, strukturę * rozwiązuje zadania,  w których wykorzystuje umiejętności analizowania faktów / informacji oraz posługiwania się narzędziami analizy matematyczną (np. ile razy zmniejszy się długość cząsteczki DNA w trakcie podziału przy podanej długości chromosomu) |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *kod genetyczny*, *ekspresja genu*, *translacja*, *transkrypcja*, *ramka odczytu* * wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego * przedstawia budowę mRNA * wymienia rodzaje modyfikacji potranskrypcyjnej pre-mRNA * wskazuje rolę tRNA  w procesie translacji * nazywa etapy translacji | *Uczeń:*   * omawia przebieg transkrypcji i translacji * analizuje 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 polimerazy RNA w procesie transkrypcji * określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * wymienia przykłady wirusów, u których zachodzi odwrotna transkrypcja * wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów * wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów * porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze  i organellach komórki eukariotycznej * wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą  i nić matrycową | *Uczeń:*   * wyjaśnia, w jaki sposób w komórkach eukariotycznych dochodzi do zwiększenia wydajności translacji * wskazuje na podstawie sekwencji peptydu nić kodującą i nić matrycową * wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do fałdowania się białka |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *operon*, *alternatywne składanie RNA* * wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury * wymienia czynniki wpływające na ekspresję genów operonu laktozowego * wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej | *Uczeń:*   * przedstawia na podstawie modelu operonu założenia regulacji ekspresji genów  w komórce prokariotycznej * opisuje działanie czynników wpływających na ekspresję genów operonu laktozowego * opisuje, na czym polega alternatywne składanie RNA * przedstawia, jakie znaczenie w regulacji ekspresji genów operonu laktozowego mają: gen kodujący represor, operator i promotor * omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej | *Uczeń:*   * porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego  i operonu tryptofanowego * porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznych i komórkach eukariotycznych * wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane pod względem budowy  i funkcji, chociaż mają tę samą informacje genetyczną | *Uczeń:*   * wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej * wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu * omawia rolę sekwencji niekodujących RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej * wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy | *Uczeń:*   * odróżnia regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego * przewiduje i wyjaśnia skutki braku możliwości regulacji represora operonu tryptofanowego, który będzie wiązał się  z DNA niezależnie od tego, czy tryptofan będzie w komórce |
| **Genetyka klasyczna** | | | | |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *allel*, *genotyp*, *fenotyp*, *homozygota*, *heterozygota*, *allel dominujący*, *allel recesywny*, *czyste linie* * podaje treść I i II prawa Mendla * określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów za pomocą szachownicy Punnetta * określa cel przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej * podaje zasługi G. Mendla dla rozwoju genetyki | *Uczeń:*   * omawia badania G. Mendla * definiuje pojęcie: *linia czysta* * podaje przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla * rozwiązuje zadania dotyczące I prawa Mendla * określa cel prowadzenia krzyżówki testowej dwugenowej * oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia danego fenotypu  i genotypu u potomstwa  w przypadku niezależnego dziedziczenia dwóch cech | *Uczeń:*   * wyjaśnia, jakie znaczenie  w doświadczeniach G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych * analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego * wyjaśnia znacznie badań  G. Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech i ich wkład w rozwój genetyki | *Uczeń:*   * wykazuje celowość  i określa sposób wykonania krzyżówek testowych * określa fenotypy i liczbę osobników należących do różnych klas pokolenia F2 * wyjaśnia, czym zajmuje się obecnie genetyka klasyczna | *Uczeń:*   * interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych * wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym  a dziedziczeniem pozajądrowym |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *allele wielokrotne*, *dominacja niepełna*, *dominacja pełna*, *kodominacja*, *geny letalne* * wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów  i fenotypów rodziców * opisuje zjawisko plejotropii | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * wyjaśnia działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej * przewiduje wynik krzyżówki, w której określa prawdopodobieństwo wystąpienia fenotypów dla cechy warunkowanej allelami wielokrotnymi | *Uczeń:*   * wyjaśnia, dlaczego  w pokoleniach F1 i F2 mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *geny* *dopełniające się*, *geny kumulatywne*, *geny plejotropowe* * podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych * podaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo | *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *gen epistatyczny*, *gen hipostatyczny* * określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa  w przypadku dziedziczenia genów dopełniających się * 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 | *Uczeń:*   * wyjaśnia, dlaczego geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami dopełniającymi się (komplementarnymi) * omawia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych | *Uczeń:*   * określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych * rozwiązuje zadania  o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego | *Uczeń:*   * określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *locus*, *geny sprzężone*, *chromosomy homologiczne crossing-over*, *mapa genowa*, *centymorgan* (*cM*) * wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia T. Morgana * podaje cechy muszki owocowej, dzięki którym stała się ona organizmem modelowym w badaniach genetycznych * przedstawia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów | *Uczeń:*   * wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia *crossing-over* 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 | *Uczeń:*   * oblicza częstość *crossing- -over* 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 | *Uczeń:*   * 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 * uzasadnia różnice między genami sprzężonymi  i genami niesprzężonymi | *Uczeń:*   * określa proporcje fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *kariotyp*, *chromosomy płci* * 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 | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa gen *SRY* 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 | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * 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 |
| *Uczeń:*   * podaje organelle komórkowe zawierające materiał genetyczny * przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego * podaje przykłady dziedziczenia mitochondrialnego | *Uczeń:*   * podaje cechy mitochondriów  i chloroplastów, które przemawiają za ich endosymbiotycznym pochodzeniem * omawia sposób przekazywania organelli półautonomicznych  w procesie zapłodnienia * podaje, dlaczego niektóre fragmenty pędów dziwaczka peruwiańskiego mogą mieć barwę zieloną, a inne –żółtozieloną lub pstrą | *Uczeń:*   * uzasadnia, że cytoplazmatyczna męska sterylność jest korzystna dla roślin * uzasadnia na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia Corrensa, że dziedziczenie barwy łodyg  i liści u dziwaczka peruwiańskiego jest dziedziczeniem niemendlowskim  i jednorodzicielskim | *Uczeń:*   * wyjaśnia, dlaczego mitochondria  i chloroplasty są określane mianem organelli półautonomicznych * wyjaśnia, dlaczego mutacje w genach mitochondrialnych powodują głównie choroby układów nerwowego i mięśniowego | *Uczeń:*   * na podstawie rodowodu genetycznego wykazuje sposób dziedziczenia genu mitochondrialnego |
| **Zmienność organizmów** | | | | |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *zmienność genetyczna* (*rekombinacyjna*, *mutacyjna*), *zmienność środowiskowa* * wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi * podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej * podaje przykłady zmienności środowiskowej * określa, jakiego typu zmienność obserwuje się  w przypadku bliźniąt jednojajowych | *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *zmienność ciągła*, *zmienność nieciągła* * podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej * omawia przyczyny zmienności genetycznej * określa znaczenie zmienności genetycznej i środowiskowej * porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową | *Uczeń:*   * wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, *crossing- -over* oraz losowe łączenie się gamet wpływają na genetyczną zmienność osobniczą * uzasadnia, że mutacje stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej * porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną * określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska | *Uczeń:*   * omawia rodzaje i źródła zmienności genetycznej  u organizmów prokariotycznych * określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki  o określonym genotypie | *Uczeń:*   * wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej u organizmów o identycznych genotypach * wykazuje znaczenie pojęcia *norma reakcji genotypu* |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *minimum*, *maksimum*, *średnia arytmetyczna* * oblicza minimum, maksimum, średnią arytmetyczną * na podstawie danych uzyskanych  w doświadczeniu poprawnie sporządza wykres liniowy  i słupkowy | *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *zakres wartości*, *średnia arytmetyczna*, *mediana*, *dominanta*, *odchylenie standardowe* * oblicza dominantę, medianę, odchylenie standardowe | *Uczeń:*   * wykazuje różnice między średnia arytmetyczną  a medianą | *Uczeń:*   * wykorzystuje analizę statystyczną do opisu  i interpretacji wyników badań | *Uczeń:*   * udowadnia lub odrzuca na podstawie wykonanych obliczeń  z użyciem mediany  i odchylenia statystycznego hipotezę do przedstawionego doświadczenia lub obserwacji |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *mutacja*,   *mutacja genowa*, *mutacja chromosomowa strukturalna*, *mutacja chromosomowa liczbowa*, *czynnik mutagenny*   * 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 | *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *mutacja somatyczna*, *mutacja generatywna*, *mutacja spontaniczna*, *mutacja indukowana* * rozróżnia 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 | *Uczeń:*   * wyjaśnia pojęcia: *mutacje letalne*, *mutacje subletalne*, *mutacje neutralne*, *mutacje korzystne*, *protoonkogeny*, *onkogeny*, *geny supresorowe* * 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 | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * 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 |
| *Uczeń:*   * podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych * wyjaśnia pojęcie: *choroby bloku metabolicznego* * wymienia choroby bloku metabolicznego (galaktozemia, alkaptonuria, fenyloketonuria, albinizm oczno-skórny) * wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej * rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erytrocyty krwi | *Uczeń:*   * klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia * podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego * charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, pląsawicę Huntingtona, dystrofię mięśniową Duchenne’a, krzywicę oporną na witaminę D, mukowiscydozę * analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogenowych * przedstawia sposób dziedziczenia chorób mitochondrialnych na przykładzie choroby Lebera (dziedziczna neuropatia nerwu wzrokowego) | *Uczeń:*   * porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej * podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność * ustala sposób dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów * wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego | *Uczeń:*   * ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodu * ustala prawdopodobieństwo wystąpienia w kolejnych pokoleniach choroby genetycznej  z uwzględnieniem płci dzieci | *Uczeń:*   * uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych * na podstawie dostępnych źródeł przedstawia sposoby podejmowanych działań medycznych  w przypadku wystąpienia chorób genetycznych |
| *Uczeń:*   * podaje przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka uwarunkowanych nieprawidłową strukturą chromosomów * podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci * przedstawia zadania poradnictwa genetycznego * porównuje całkowitą liczbę chromosomów w kariotypie osoby z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera  i zespołem Turnera | *Uczeń:*   * definiuje pojęcie: *gen fuzyjny* * 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 | *Uczeń:*   * omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej * 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) | *Uczeń:*   * określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (przewlekła białaczka szpikowa, zespół Klinefeltera, zespół cri-du-chat) * wykazuje zależność między wiekiem matki  a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa | *Uczeń:*   * analizuje przyczyny  i objawy chorób genetycznych, takich jak zespół Patau, zespół Edwardsa * wyjaśnia, w jaki sposób powstaje gen fuzyjny odpowiedzialny za przewlekłą białaczkę szpikową * na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje zagadnienie dotyczące chromosomu Philadelphia |
| **Biotechnologia molekularna** | | | | |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *biotechnologia klasyczna*, *biotechnologia molekularna*, *inżynieria genetyczna* * 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 drodze fermentacji alkoholowej oraz powstające na drodze fermentacji mleczanowej | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną  a biotechnologią molekularną * omawia przykłady zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym | *Uczeń:*   * omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną | *Uczeń:*   * 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 |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *wektor*, *elektroforeza DNA*, *PCR*, *mapy restrykcyjne*, *biblioteki genomowe*, *biblioteki cDNA*, *transformacja genetyczna* * wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA) * wymienia techniki inżynierii genetycznej * podaje przykłady wektorów | *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *sonda molekularna*, *hybrydyzacja DNA*, *sekwencjonowanie DNA* * charakteryzuje enzymy wykorzystywane  w biotechnologii molekularnej * przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacji DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA, klonowania DNA) * uzasadnia potrzebę tworzenia map restrykcyjnych * klasyfikuje metody transformacji genetycznej | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * wyjaśnia budowę  i funkcje wektorów: sztucznego chromosomu, kosmidów, plazmidów * na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnia wybrane warianty metody PCR oraz technikę FISH * 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 |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *organizm zmodyfikowany genetycznie*, *organizm transgeniczny* * 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 | *Uczeń:*   * podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt * 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 | *Uczeń:*   * omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów  z uwzględnieniem uzyskanych efektów * 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 | *Uczeń:*   * wyjaśnia, dlaczego do wytwarzania białek człowieka nie zawsze można użyć bakterii transgenicznych * 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 | *Uczeń:*   * proponuje metodę otrzymywania transgenicznego organizmu, który wytwarzałby erytropoetynę człowieka, i uzasadnia swój wybór * na podstawie dostępnych źródeł wskazuje, jakie normy dotyczące upraw  i hodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóch państwach poza UE |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *klon*, *klonowanie*, *metoda* *transferu jąder komórkowych*, *metoda rozdziału komórek  zarodka* * wymienia przykłady  klonów organizmów występujących naturalnie  w przyrodzie * wymienia sposoby otrzymywania  i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt * określa cele klonowania organizmów * wskazuje obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi * podaje rodzaje klonowania (terapeutyczne  i reprodukcyjne) | *Uczeń:*   * wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt * wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka * 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 | *Uczeń:*   * omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania * wyjaśnia sposoby klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt * formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu * porównuje klonowanie terapeutyczne z klonowaniem reprodukcyjnym | *Uczeń:*   * analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka * wymienia przykłady osiągnięć naukowych  w klonowaniu zwierząt * wyjaśnia różnice między klonowaniem komórek  a klonowaniem organizmów * wykazuje różnice między rozmnażaniem płciowym a klonowaniem | *Uczeń:*   * planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki zawiera informację genetyczną odpowiedzialną za rozwój organizmu * wyjaśnia, dlaczego klonowanie człowieka budzi duży sprzeciw etyczny * wymienia argumenty przemawiające za klonowaniem wymarłych gatunków zwierząt i przeciw niemu |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *diagnostyka molekularna*, *biofarmaceutyki*, *terapia genowa*, *komórki macierzyste* * określa korzyści  i zagrożenia wynikające  z wiedzy dotyczącej poznania genomu człowieka oraz jego zsekwnecjonowania * wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna * podaje przykłady technik inżynierii genetycznej, które są wykorzystywane  w diagnostyce chorób genetycznych * podaje przykłady biofarmaceutyków | *Uczeń:*   * definiuje pojęcie: *przeciwciała monoklonalne* * wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej * omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej  w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych * 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 | *Uczeń:*   * 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 * 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 | *Uczeń:*   * określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób * przedstawia terapię genową jako metodę leczenia chorób * wykazuje korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej * omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków i ich wykorzystania w leczeniu nowotworów i cukrzycy * wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do postępu transplantologii | *Uczeń:*   * planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste * wyjaśnia sposób wykorzystania mikromacierzy  w diagnostyce molekularnej * wyjaśnia znaczenie  i zastosowanie metod immunologicznych  w badaniach molekularnych |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcie: *profil genetyczny* * wymienia dziedziny nauki, w których wykorzystuje się profil genetyczny * podaje przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w systematyce organizmów i badaniach ewolucyjnych * wymienia zadania filogenetyki molekularnej | *Uczeń:*   * przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych  w sądownictwie, badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów * omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie * omawia zastosowanie profilu genetycznego * omawia *hipotezę* *pożegnania  z Afryką* | *Uczeń:*   * definiuje pojęcie: *filogenetyka molekularna* * uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA  w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych * dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową pewnością * formułuje własne opinii na temat rozwoju biotechnologii molekularnej | *Uczeń:*   * 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 pochodzących z DNA pozagenowego * analizuje drzewo filogenetyczne skonstruowane na podstawie analizy sekwencji nukleotydów pozagenowego jądrowego DNA | *Uczeń:*   * na podstawie dostępnych źródeł wskazuje potencjalne korzyści  i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej * wykazuje różnice między tradycyjną systematyką  a systematyką opartą na filogenetyce molekularnej |
| **Ewolucja organizmów** | | | | |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *ewolucja biologiczna*, *ewolucjonizm*, *dobór naturalny*, *dobór sztuczny*, *walka o byt*, *syntetyczna teoria ewolucji* * wymienia główne teorie dotyczące powstania życia na Ziemi * przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina * przedstawia zarys teorii Lamarcka i teorii Cuviera | *Uczeń:*   * opisuje główne założenia teorii Lamarcka  i kreacjonistów * wyjaśnia, dlaczego teoria Lamarcka odegrała ważną rolę w rozwoju myśli ewolucyjnej * wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji * przedstawia wyniki obserwacji dotyczących procesu ewolucji, powstałych podczas podróży Darwina dookoła świata | *Uczeń:*   * porównuje dobór naturalny z doborem sztucznym * omawia założenia syntetycznej teorii ewolucji * ocenia wpływ podróży  Karola Darwina na rozwój jego teorii ewolucji | *Uczeń:*   * charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi * omawia założenia teorii Cuviera i wskazuje różnice między jego poglądami a poglądami kreacjonistów * podaje argumenty świadczące o tym, że ewolucja w ujęciu biologicznym dotyczy tylko organizmów | *Uczeń:*   * analizuje i przedstawia wnioski z eksperymentu Lederbergów, dotyczącego powstawania antybiotykooporności  u bakterii |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *skamieniałości*, *formy przejściowe*, *relikty filogenetyczne* * 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 narządów szczątkowych * określa, czym zajmuje się paleontologia * opisuje metodę pozwalającą ustalić wiek bezwzględny skał | *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *dywergencja*, *konwergencja* * 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 * wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym * charakteryzuje formy przejściowe zwierząt | *Uczeń:*   * 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 * analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów | *Uczeń:*   * 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 * przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne organizmów | *Uczeń:*   * wyjaśnia zasady tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów * na podstawie przedstawionych sekwencji aminokwasów w białkach różnych gatunków ocenia  i uzasadnia, które gatunki są najbliżej spokrewnione |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *dymorfizm płciowy*, *konkurencja*, *polimorfizm genetyczny*, *dobór płciowy*, *dobór krewniaczy*, *dobór stabilizujący*, *dobór kierunkowy*, *dobór rozrywający* * wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska * podaje przykłady dymorfizmu płciowego * podaje przykłady chorób genetycznych warunkowanych allelami, które utrzymują się w populacji człowieka * podaje, na czym polega przewaga heterozygot  w przypadku anemii sierpowatej | *Uczeń:*   * 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 * omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji * podaje przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu * wskazuje związek między genem anemii sierpowatej  w populacji ludzkiej  a występowaniem malarii | *Uczeń:*   * wskazuje różnice między przystosowaniem  a dostosowaniem organizmu * wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych  w przyrodzie * charakteryzuje i porównuje dobór płciowy z doborem krewniaczym * argumentuje, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne | *Uczeń:*   * omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu osobników danego gatunku * wykazuje związek między działaniem doboru naturalnego  a występowaniem chorób genetycznych | *Uczeń:*   * dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *genetyka populacyjna*, *pula genowa populacji* * podaje założenia prawa Hardy’ego–Weinberga * podaje warunki istnienia populacji w stanie równowagi * wymienia efekty zmian częstości występowania alleli * wymienia przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji | *Uczeń:*   * przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową * stosuje równanie Hardy’ego–Weinberga do obliczeń częstości alleli, genotypów  i fenotypów w populacji * charakteryzuje dryf genetyczny i efekt wąskiego gardła * podaje przykłady działania dryfu genetycznego i efektu wąskiego gardła | *Uczeń:*   * określa czynniki, które mogą doprowadzić w danej populacji do wystąpienia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła * wyjaśnia regułę Hardy’ego–Weinberga * oblicza częstość występowania alleli, a także genotypów i fenotypów  w populacji na podstawie zadań tekstowych * wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką w ewolucji | *Uczeń:*   * sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej * uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli  w populacji | *Uczeń:*   * przewiduje skutki wąskiego gardła i efektu założyciela dla puli genowej danej populacji * na podstawie dostępnych źródeł wykazuje zachodzenie zmian ewolucyjnych na poziomie gatunku  i populacji |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *specjacja*, *radiacja adaptacyjna* * przedstawia biologiczną koncepcję gatunku * klasyfikuje podane mechanizmy do grupy izolacji prezygotycznej oraz do grupy izolacji postzygotycznej * wymienia rodzaje specjacji | *Uczeń:*   * 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) | *Uczeń:*   * charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne  i postzygotyczne * podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodczej * wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady | *Uczeń:*   * wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec organizmów rozmnażających się bezpłciowo * wyjaśnia na przykładzie kiełży żyjących w jednym zbiorniku wodnym, w jaki sposób mogło dojść do powstania kilku blisko spokrewnionych ze sobą gatunków | *Uczeń:*   * wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji * określa rolę doboru płciowego  w powstawaniu gatunków |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *mikroewolucja*, *makroewolucja*, *koewolucja*, *mimetyzm*, *mimikra* * wymienia czynniki wpływające na tempo ewolucji * podaje przykład kierunkowości ewolucji * podaje przykłady mimikry  i mimetyzmu u organizmów | *Uczeń:*   * wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji * określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, wielkości populacji na tempo ewolucji | *Uczeń:*   * charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji * wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja na podstawie przykładów * omawia skutki działania doboru naturalnego, prowadzącego do powstania różnych strategii życiowych organizmów | *Uczeń:*   * wykazuje wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji | *Uczeń:*   * charakteryzuje prawidłowości ewolucji na poziomie mikroewolucji  i makroewolucji na podstawie przykładów |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *makrocząsteczka*, *prakomórka*, *koacerwat*, *bulion pierwotny* * wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych * podaje sens hipotezy dotyczącej samorzutnej syntezy związków organicznych * przedstawia środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych * podaje założenia teorii endosymbiozy * układa chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi * wymienia okresy,  w których nastąpiły masowe wymierania organizmów | *Uczeń:*   * charakteryzuje warunki sprzyjające powstawaniu pierwszych makrocząsteczek na Ziemi * wyjaśnia, jak się zmieniał sposób odżywiania pierwszych organizmów jednokomórkowych * omawia skutki pojawienia się organizmów fotosyntetyzujących * wyjaśnia, w jaki sposób wędrówka kontynentów wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi * omawia hipotetyczną fazę  w dziejach Ziemi (świat RNA) * omawia koncepcję pojawienia się organizmów wielokomórkowych | *Uczeń:*   * wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych * przedstawia przebieg oraz wyniki doświadczenia S. Millera i H. Ureya dotyczącego samorzutnej syntezy związków organicznych * wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi * wymienia argumenty przemawiające za słusznością teorii endosymbiozy * omawia przyczyny i skutki masowego wymierania organizmów * wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi | *Uczeń:*   * ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi * wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie  w wyjaśnieniu powstania oraz rozwoju życia na Ziemi * wyjaśnia, w jaki sposób pierwsze fotoautotrofy zmieniły warunki życia na Ziemi * wyjaśnia, jakie korzyści adaptacyjne miało powstanie form wielokomórkowych | *Uczeń:*   * wykazuje, że zmiany warunków w środowisku miały wpływ na przebieg ewolucji * przedstawia prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi * na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje przebieg historii życia na Ziemi |
| *Uczeń:*   * wyjaśnia pojęcie: *antropogeneza* * 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 | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi * przedstawia korzyści  i straty związane  z pionizacją ciała * wyjaśnia, które cechy budowy szkieletu człowieka są najprawdopodobniej następstwem pionowej postawy ciała, a które wynikają ze wzrostu masy i objętości mózgowia | *Uczeń:*   * przedstawia tendencję zmian ewolucyjnych form człowiekowatych * na podstawie dostępnych źródeł przedstawia antropogenezę |
| **Ekologia i różnorodność biologiczna** | | | | |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *ekologia*, *ochrona środowiska*, *ochrona przyrody*, *środowisko*, *siedlisko*, *stenobionty*, *eurybionty*, *gatunki wskaźnikowe* (*bioindykatory*) * opisuje niszę ekologiczną * charakteryzuje tolerancję ekologiczną * określa zakres badań ekologicznych * wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych * rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy | *Uczeń:*   * definiuje pojęcie: *gatunek kosmopolityczny* * 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 | *Uczeń:*   * wskazuje różnice między zakresem badań ekologii  a działaniami na rzecz ochrony przyrody i ochrony środowiska * 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 stopnień 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 | *Uczeń:*   * wskazuje różnice między niszą podstawową a niszą realizowaną * ocenia stan czystości wód na podstawie składu gatunkowego bioindykatorów * wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak  i gatunku * omawia zakres tolerancji ekologicznej organizmów wobec konkretnego czynnika środowiska * wskazuje różnice między gatunkami wskaźnikowymi  a gatunkami kosmopolitycznymi * charakteryzuje formy ekologiczne roślin zależnych od dostępności wody * przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do środowiska | *Uczeń:*   * planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej  w odniesieniu do wybranego czynnika środowiskowego * wyjaśnia wpływ aklimatyzacji i adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej danego organizmu * na podstawie tekstu uzasadnia i klasyfikuje, które z podanych stwierdzeń dotyczą: prawa minimum, prawa tolerancji, zasady współdziałania czynników środowiska |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcie: *populacja* * 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 * podaje modele wzrostu liczebności populacji * 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 | *Uczeń:*   * charakteryzuje cechy populacji: rozrodczość, liczebność, śmiertelność, migracje, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową * podaje przyczyny śmiertelności * charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów * omawia strategie rozrodu * porównuje rozrodczość ze śmiertelnością w populacji * charakteryzuje krzywe przeżywania * charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji * przedstawia znaczenie migracji osobników  w przepływie genów dla przetrwania gatunku  w środowisku | *Uczeń:*   * definiuje pojęcie: *opór środowiska* * 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 * określa możliwości rozwoju danej populacji * opisuje modele wzrostu liczebności populacji * podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy  z modeli wzrostu * charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji * podaje główne założenia teorii metapopulacji | *Uczeń:*   * odróżnia rozrodczość potencjalną (fizjologiczna) od rozrodczości realizowanej (ekologiczna) * przewiduje zmiany liczebności populacji na podstawie danych o jej liczebności, rozrodczości, śmiertelności i migracjach osobników * porównuje modele wzrostu populacji  i określa, który z nich najczęściej występuje  w środowisku naturalnym | *Uczeń:*   * wyjaśnia teorię metapopulacji * wykazuje, w jaki sposób migracje pozwalają na przetrwanie gatunku  w środowisku |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *komensalizm*, *mutualizm* * klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne  i nieantagonistyczne * wymienia nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm) * podaje rodzaje mutualizmu * podaje przykłady organizmów wykazujących nieantagonistyczne zależności * wymienia przystosowania organizmów wchodzących w związki mutualistyczne | *Uczeń:*   * charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe * wymienia przykłady zachowań mutualistycznych  i komensalistycznych | *Uczeń:*   * charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach mutualistycznych  i komensalistycznych * charakteryzuje na wybranych przykładach rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych | *Uczeń:*   * wyjaśnia, dlaczego komensalizm zalicza się do związków jednostronnie korzystnych * wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych  w ekosystemie | *Uczeń:*   * wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym  a mutualizmem fakultatywnym |
| *Uczeń:*   * wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, roślinożerność, konkurencję * podaje przykłady oddziaływań antagonistycznych * podaje znaczenie terminów: *hierarchia społeczna*, *samoprzerzedzenie*, *wyparcie konkurenta* * charakteryzuje roślinożerność * wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej * podaje główne przyczyny  i skutki konkurencji międzygatunkowej | *Uczeń:*   * 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 * przedstawia przystosowania pasożytów oraz mechanizmy obronne żywicieli * klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów * przedstawia znaczenie wektorów  w rozprzestrzenianiu się pasożytów * omawia na podstawie wykresu cykliczne zmiany liczebności w układzie roślinożerca–roślina | *Uczeń:*   * 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 * przedstawia adaptacje   drapieżników, pasożytów  i roślinożerców do zdobywania pokarmu | *Uczeń:*   * wyjaśnia zmiany liczebności populacji  w układzie zjadający–zjadany * wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego, analizując cykliczne zmiany w liczebności populacji zjadającego  i zjadanego na przykładzie roślinożerności  i drapieżnictwa * wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy | *Uczeń:*   * planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływania antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków * określa skutki działania substancji allelopatycznych |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *ekosystem*, *biocenoza*, *biotop*, *reducenci*, *sukcesja ekologiczna* * wyróżnia poziomy troficzne * podaje rolę producentów, konsumentów i reducentów w ekosystemie * klasyfikuje ekosystemy na autotroficzne  i heterotroficzne * klasyfikuje ekosystemy na naturalne, półnaturalne  i sztuczne * wyróżnia sukcesję pierwotną i sukcesję wtórną | *Uczeń:*   * 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 * odróżnia sukcesję pierwotną od sukcesji wtórnej * podaje kryteria podziału sukcesji na sukcesję pierwotną i sukcesję wtórną | *Uczeń:*   * określa kryteria podziału ekosystemów * charakteryzuje rodzaje ekosystemów * charakteryzuje gatunki pionierskie * wyjaśnia oddziaływania między biotopem  a biocenozą * przedstawia etapy eutrofizacji jezior * wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu * charakteryzuje przebieg sukcesji pierwotnej  i wtórnej | *Uczeń:*   * omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych * omawia wpływ biocenozy na mikroklimat * przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie (wzbogacenie układu  w węgiel i azot, zmiany  w składzie gatunkowym) | *Uczeń:*   * wyjaśnia przyczyny  i skutki antropogenicznej eutrofizacji jezior * wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *łańcuch troficzny*, *poziom troficzny*, *sieć pokarmowa* (*troficzna*), *produktywność ekosystemu* * przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie  w postaci łańcuchów pokarmowych * podaje przykłady łańcucha spasania 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) | *Uczeń:*   * przedstawia znaczenie terminów: *produkcja pierwotna* (*brutto*, *netto*), *produkcja wtórna* (*brutto*, *netto*) * 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 | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * charakteryzuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu * wyjaśnia, dlaczego  w celach konsumpcyjnych człowiek hoduje zwierzęta roślinożerne, a nie drapieżne * omawia piramidy ekologiczne wybranych ekosystemów | *Uczeń:*   * 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 |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *amonifikacja*, *nitryfikacja*, *denitryfikacja* * opisuje obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie * wymienia źródła węgla  w przyrodzie | *Uczeń:*   * wyjaśnia pojęcie: *cykl biogeochemiczny* * 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 | *Uczeń:*   * wyjaśnia znaczenie nitryfikacji, amonifikacji oraz denitryfikacji  w krążeniu azotu  w przyrodzie * wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka | *Uczeń:*   * wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków * wyjaśnia sposób asymilacji azotu przez sinice | *Uczeń:*   * wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie * wykazuje na podstawie dostępnych źródeł gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *gatunek* *reliktowy*, *endemit*, *ostoja* * 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 | *Uczeń:*   * definiuje pojęcie: *ogniska różnorodności biologicznej* * omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy * charakteryzuje biomy występujące na Ziemi * przedstawia gatunki reliktowe jako dowody ewolucji organizmów * podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu * omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu * podaje przykłady gatunków endemicznych i gatunków reliktowych | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * charakteryzuje wybrane środowiska wodne * omawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków na Ziemi * porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów * wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej | *Uczeń:*   * wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej * dowodzi, że określanie różnorodności gatunkowej na Ziemi jest trudne * wykazuje wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków na Ziemi |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *introdukcja*, *erozja*, *degradacja gleby* * podaje znaczenie terminów: *dziura ozonowa*, *kwaśne opady*, *smog* * podaje możliwe skutki intensyfikacji rolnictwa * omawia proces kumulacji związków toksycznych  w ogniwach łańcucha pokarmowego * wymienia powody nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwój komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną * wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowane działalnością człowieka |
| *Uczeń:*   * definiuje pojęcia: *restytucja*, *reintrodukcja*, *ochrona czynna*, *ochrona bierna*, *Agenda 21* * podaje zadania ochrony środowiska i ochrony przyrody * wymienia formy ochrony przyrody w zależności od stopnia ingerencji człowieka w ekosystem (ochrona czynna i ochrona bierna) * 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 | *Uczeń:*   * 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 * omawia międzynarodową współpracę na rzecz ochrony bioróżnorodności | *Uczeń:*   * 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 | *Uczeń:*   * uzasadnia konieczność ochrony starych odmian roślin i ras zwierząt hodowlanych * wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego * uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody | *Uczeń:*   * proponuje działania ochronne na rzecz określonego gatunku, którego liczebność  w ostatnich latach spadła * uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków  i ekosystemów * na podstawie dostępnych źródeł charakteryzuje  i udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody |