**Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu biologia dla klasy III szkoły branżowej**

**Beata Jakubik, Renata Szymańska**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temat** | **Ocena dopuszczająca.****Uczeń:** | **Ocena dostateczna.****Uczeń:** | **Ocena dobra.****Uczeń:** | **Ocena bardzo dobra.****Uczeń:** | **Ocena celująca.****Uczeń:** |
| **I. EKSPRESJA INFORMACJI GENETYCZNEJ W KOMÓRKACH CZŁOWIEKA** |
| 1. DNA jako nośnik informacji genetycznej  | – zna rolę DNA w dziedziczeniu – wie, że DNA zawiera geny, w których zapisana jest informacja o białkach– wie, że replikacja to proces podwojenia ilości DNA komórkowego  | – rozumie znaczenie odkrycia struktury DNA – wie, że informacja genetyczna przepływa od DNA przez RNA do białka – zna istotę replikacji – posługuje się pojęciami: *gen* i *genom* – zna istotę sekwencjonowania  | – omawia budowę DNA – wyjaśnia pojęcie *podstawowy dogmat biologii molekularnej* i nazywa kolejne jego procesy – omawia lokalizację i przebieg replikacji – omawia strukturę genomu człowieka– zna budowę genu eukariotycznego – wie, na czym polega sekwencjonowanie  | – rozumie znaczenie odkrycia struktury DNA – wyjaśnia znaczenie podstawowego dogmatu biologii molekularnej – wyjaśnia udział poszczególnych enzymów w przebiegu replikacji– tłumaczy, na czym polega semikonserwatywność replikacji – wyjaśnia złożoność genomu człowieka – porównuje znane genomy organizmów i wyciąga wnioski– rozumie potrzebę sekwencjonowania  | – na podstawie materiałów źródłowych przygotowuje notatkę dotyczącą wybranych zsekwencjonowanych genomów ssaków i prezentuje ją na forum klasy  |
| 2. Ekspresja informacji genetycznej – od genu do białka  | – wie, że informacja z DNA jest przepisywana na RNA – wie, czym jest kod genetyczny  | – zna ogólną istotę transkrypcji – wie, czym jest mRNA – rozumie, że powstały po transkrypcji mRNA podlega obróbce– omawia istotę kodu genetycznego  | – omawia przebieg transkrypcji – zna rolę enzymów w przebiegu transkrypcji– wyjaśnia pojęcia: *pierwotny transkrypt* i *splicing RNA* – wymienia cechy kodu genetycznego – umie odczytywać tabelę kodu genetycznego  | – wyjaśnia, czym jest ekspresja genu i kiedy zachodzi – omawiana schemacie poszczególne etapy transkrypcji– wyjaśnia rolę polimerazy RNA II w transkrypcji – korzystając z tabeli kodu genetycznego, dopisuje do sekwencji nukleotydowej sekwencję aminokwasową– rozumie, czym są wyjątki od uniwersalności kodu genetycznego  | – przygotowuje animację (np. w PowerPoint) obrazującą przebieg transkrypcji  |
| 3. Translacja – biosynteza białka  | – wie, że białko powstaje w procesie translacji – rozumie, że liczba białek jest dużo większa niż genów w DNA  | – zna rolę tRNA– wie, że translacja zachodzi na rybosomach– zna ogólną zasadę translacji – wie, że białko po translacji podlega modyfikacjom – zna ogólny sens regulacji ekspresji  | – omawia budowę tRNA– omawia przebieg translacji – objaśnia ogólne znaczenie i rodzaje mechanizmów regulacji ekspresji genów – wymienia przykłady regulacji ekspresji genów i omawia wybrane z nich  | – wyjaśnia, dlaczego cząsteczki tRNA różnią się antykodonami – omawia poszczególne etapy translacji – podaje, na jakich etapach przepływu informacji genetycznej zachodzi regulacja ekspresji genów – objaśnia sens biologiczny alternatywnego splicingu | – przygotowuje prezentację multimedialną na temat interferencji RNA – odkrycie, mechanizm, możliwości wykorzystania (m.in. w medycynie, nauce) |
| **II. GENETYKA KLASYCZNA** |
| 1. .Dziedziczenie cech | – wyjaśnia pojęcia: *gen*, *allel*, *genotyp*, *fenotyp*, *homozygota*, *heterozygota*, *allel dominujący*, *allel recesywny*,– podaje treść I prawa Mendla– podaje treść II prawa Mendla | – wyjaśnia pojęcia: *allele wielokrotne* na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka– omawia doświadczenia G. Mendla, na podstawie których zostały sformułowane reguły dziedziczenia– rozwiązuje przykładowe krzyżówki jednogenowe i dwugenowe | – wyjaśnia pojęcia: *krzyżówka testowa*, *dominacja niezupełna*, *kodominacja*,– analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych i dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego – analizuje prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia jednej cechy– analizuje prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech | – przeprowadza przykładowe krzyżówki testowe jednogenowe i wyjaśnia jej znaczenie– przeprowadza i określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh | ~~– ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki~~– przedstawia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla– podaje przykłady chorób genetycznych dziedziczonych według praw Mendla |
| 2. . Genetyczne uwarunkowania płci | – wyjaśnia pojęcia: *kariotyp*, *chromosomy płci*, *cechy sprzężone z płcią*– opisuje kariotyp człowieka– wymienia podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny– wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią | – wyjaśnia pojęcie *nosiciel*– wyjaśnia różnice i podobieństwa między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny – tłumaczy sposób determinacji płci u człowieka– wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią | – tłumaczy występowanie daltonizmu i hemofilii niemal wyłącznie u mężczyzn– na podstawie krzyżówek przewiduje prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią– na podstawie analizy kariotypu określa płeć przedstawionych osób– wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu– określa płeć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu  | – na podstawie przykładów wyjaśnia wpływ środowiska na determinowanie płci– tłumaczy przyczyny i podaje główne objawy hemofilii i daltonizmu– na podstawie krzyżówki genetycznej wyjaśnia różnicę między osobą zdrową a nosicielem | – przedstawia cechy związane z płcią– wyjaśnia pojęcie *chromatyna płciowa* (ciałko Barra)  |
| **III. ZMIENNOŚĆ ORGANIZMÓW**  |
| 1. Zmienność organizmów i jej przyczyny | – wyjaśnia pojęcia: *zmienność genetyczna*, *zmienność środowiskowa*– wyróżnia rodzaje zmienności genetycznej – wymienia przykłady zmienności środowiskowej  | – wyjaśnia przyczyny zmienności genetycznej– tłumaczy przyczyny zmienności środowiskowej– porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową | – wyjaśnia różnice między zmiennością rekombinacyjną i mutacyjną– wyjaśnia na przykładach, dlaczego zmienność środowiskowa nie jest dziedziczna– wyjaśnia, w jaki sposób *crossing-over* wpływa na zmienność osobniczą  | – tłumaczy, w jaki sposób losowe rozchodzenie się chromosomów podczas mutacji wpływa na zmienność osobniczą – wyjaśnia przyczyny zmienności organizmów o identycznych genotypach | – wyjaśnia różnice między zmiennością ciągła i nieciągłą– planuje doświadczenie dotyczące zmienności cech ilościowych człowieka |
| 2. Trwałe zmiany w materiale genetycznym | – wyjaśnia pojęcia: *mutacja*, *mutacja genowa*, *mutacja chromosomowa strukturalna*, *mutacja chromosomowa liczbowa*– wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych– wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych  | – wyjaśnia pojęcia: *mutacja spontaniczna*, *mutacja indukowana*– wyjaśnia kryteria klasyfikacji mutacji – wyjaśnia przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych– wyjaśnia wpływ substancji mutagennych na częstość wystąpienia mutacji | – wyjaśnia pojęcia: *mutacje neutralne*, *mutacje korzystne*, *protoonkogeny*, *onkogeny*, *geny supresorowe*, *geny naprawcze DNA*– tłumaczy zmiany w DNA zachodzące w różnych typach mutacji – tłumaczy skutki mutacji genowych – określa skutki mutacji chromosomowych strukturalnych i liczbowych– podaje zależność występowania mutacji i powstania transformacji nowotworowej komórki | – tłumaczy konsekwencje dla dziedziczenia mutacji somatycznych i mutacji zachodzących w komórkach płciowych– wskazuje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych– wymienia przykłady chorób nowotworowych będących wynikiem mutacji  | – tłumaczy znaczenie mutacji w przebiegu procesu ewolucji– przedstawia rolę poradnictwa genetycznego w diagnostyce chorób nowotworowych |
| 3. Choroby genetyczne człowieka | – wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych– wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej liczby chromosomów – wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka sprzężonych z chromosomami płci | – przedstawia klasyfikację chorób genetycznych w zależności od sposobu ich dziedziczenia – podaje ogólne objawy ~~albinizmu,~~ choroby Huntingtona, hemofilii, ~~daltonizmu~~, zespołu Downa, ~~zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera~~ – wyjaśnia pojęcie *rodowód genetyczny* | – wyjaśnia znaczenie rodowodów w diagnostyce chorób genetycznych – wymienia przykłady stosowanych metod leczenia wybranych chorób genetycznych – na podstawie analizy rodowodów ustala typ dziedziczenia choroby genetycznej – wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa | – tłumaczy znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych – na podstawie analizy kariotypów człowieka rozpoznaje choroby genetyczne człowieka wynikające z nieprawidłowej liczby chromosomów– omawia przykłady chorób wieloczynnikowych | – wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji mitochondrialnego DNA |
| **IV. BIOTECHNOLOGIA** |
| 1.Biotechnologia tradycyjna | – wie, czym jest biotechnologia – zna przykłady produktów biotechnologii tradycyjnej (przetwory mleczne, alkohole)– wie, że biotechnologia tradycyjna jest wykorzystywana w farmacji i w ochronie środowiska  | – wyjaśnia różnicę pomiędzy biotechnologią tradycyjną a nowoczesną– zna istotę i cel stosowania sztucznej selekcji i krzyżowania gatunków – wie, że fermentacja jest najczęściej stosowanym procesem biotechnologicznym – wymienia przykłady produktów fermentacji w życiu codziennym – wie, że biotechnologia tradycyjna znalazła zastosowanie w przemyśle, rolnictwie i ochronie środowiska  | – uzasadnia na przykładach, że biotechnologia jest wykorzystywana od bardzo dawna– podaje przykłady efektów działania sztucznej selekcji i krzyżowania – wymienia rodzaje fermentacji i omawia je – zna osiągnięcia biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym – tłumaczy, w jaki sposób biotechnologia jest wykorzystywana w ochronie środowiska – rozumie znaczenie biotechnologii tradycyjnej w rolnictwie  | – uzasadnia, że obserwowane obecnie odmiany, rasy roślin i zwierząt są efektem działań biotechnologii tradycyjnej – podaje gatunki mikroorganizmów przeprowadzających fermentację mleczanową i etanolową – wyjaśnia znaczenie bioreaktorów w procesach biotechnologicznych – wymienia biofarmaceutyki uzyskiwane na drodze procesów biotechnologii tradycyjnej oraz ich przeznaczenie– wyjaśnia, czym jest bioremediacja – tłumaczy, czym jest „zielony nawóz”  | – przygotowuje referat na temat bioremediacji (metody, mechanizmy, gatunki, *in situ*, *ex siu* itd.) |
| 2. Biotechnologia nowoczesna | – zna pojęcie *inżynieria genetyczna* – rozumie, że techniki inżynierii genetyczne pozwalają na manipulacje genetyczne – wie, że analizy DNA przeprowadza się na użytek medycyny sądowej, kryminalistyki i nauki | – wyjaśnia pojęcia: *inżynieria genetyczna* i *biologia molekularna* – zna kolory biotechnologii – wymienia przykłady zastosowania technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej i kryminalistyce – wie, skąd pobierane są i czym są ślady biologiczne – zna przykłady wykorzystania technik inżynierii genetycznej w nauce | – rozumie, że do rozwoju biotechnologii nowoczesnej przyczynił postęp w innych naukach – wymienia przykłady działań obszarów (kolorów) biotechnologii – wyjaśnia, na czym polega rekombinowanie DNA – dzieli metody wprowadzania genów na wektorowe i bezwektorowe oraz podaje ich przykłady– zna rodzaje wektorów (plazmidy, wirusy)– wyjaśnia, w jakich sytuacjach zachodzi konieczność przeprowadzania analiz DNA | – wyjaśnia, co oznacza pojęcie *rekombinowany DNA* – wyjaśnia znaczenie klonowania genów– zna wady i zalety metod wprowadzania wektorów – wyjaśnia, czym są geny markerowe i w jakim celu są wprowadzane – analizuje konkretne przykłady zastosowań inżynierii genetycznej w medycynie sądowej i kryminalistyce (na przykładzie materiałów źródłowych)– tłumaczy pojęcie *starożytny DNA* | – opracowuje poster dotyczący kolorów biotechnologii– przygotowuje wystąpienie na temat projektów odtworzenia zwierząt wymarłych (mamut, tur)– przygotowuje notatkę na temat działań Wydziału Archiwum X policji, w których posłużono się badaniami DNA (kilka przykładów spraw, jaki rodzaj badań, dlaczego etc.) |
| 3. Mikroorganizmy genetycznie zmodyfikowane | – wie, co to jest organizm genetycznie zmodyfikowany – wie, że niektóre leki są uzyskiwane z wykorzystaniem mikroorganizmów GM | – podaje definicję GMO– zna istotę szczepień ochronnych i rozumie sens pozyskiwania szczepionek DNA/RNA– wie, że zmodyfikowane bakterie wykorzystuje się do produkcji ludzkiej insuliny – podaje przykłady obszarów gospodarki, w których wykorzystuje się mikroorganizmy GM  | – zna różnicę pomiędzy GMO a organizmem transgenicznym – tłumaczy udział GMM w uzyskiwaniu i opracowywaniu szczepionek nowej generacji – tłumaczy, w jaki sposób z bakterii GM uzyskuje się ludzką insulinę – zna zastosowanie mikroorganizmów GM w rolnictwie, przemyśle i ochronie środowiska  | – porównuje szczepionki tradycyjne i te uzyskiwane metodami biotechnologicznymi – tłumaczy przewagę insuliny uzyskiwanej z bakterii GM w porównaniu z insuliną zwierzęcą – podaje przykłady innych białek ludzkich uzyskiwanych z wykorzystaniem bakterii GM– podaje konkretne przykłady zastosowania mikroorganizmów GM w ochronie środowiska i przemyśle |  |
| 4. Modyfikacje genetyczne roślin i zwierząt | – wie, dlaczego modyfikuje się rośliny i zwierzęta  | – zna główne cele modyfikacji genetycznych roślin – zna główne cele modyfikacji genetycznych zwierząt | – omawia cele modyfikacji genetycznych roślin i podaje przykłady – zna zastosowania roślin GM w ochronie środowiska i medycynie– zna zasadę uzyskiwania zwierząt transgenicznych – omawia cele modyfikacji genetycznych zwierząt i podaje przykłady – zna zastosowania zwierząt GM w nauce | – tłumaczy związek modyfikacji genetycznych roślin z rosnącą liczbą ludności na świecie – podaje przykłady roślin transgenicznych i efekty ich modyfikacji – wyjaśnia, czym są rośliny Bt– podaje przykłady białek wytwarzanych w roślinach GM– wyjaśnia istotę metody uzyskiwania zwierząt transgenicznych – podaje przykłady zwierząt transgenicznych i efekty tych modyfikacji – podaje przykłady białek wytwarzanych w mleku, krwi i moczu zwierząt GM– tłumaczy rolę zwierząt GM jako modeli chorób człowieka | – opracowuje dane dotyczące roślin GM pobrane z raportu ISAAA i prezentuje na forum klasy– przygotowuje prezentację o transgenicznym lnie opracowanym przez naukowców z Wrocławia |
| 5. Zagrożenia związane z GMO | – rozumie, że stosowanie organizmów genetycznie zmodyfikowanych musi podlegać kontroli  | – zna przykładowe obawy związane z GMO  | – omawia argumenty przeciwników GMO i się do nich ustosunkowuje  | – dyskutuje na temat obaw związanych z obrotem GMO – dostrzega konieczność kontroli i doskonalenia metod ich uzyskiwania – umie rzetelnie oceniać przedstawione informacje i się do nich ustosunkowywać  | – przygotowuje, przeprowadza i opracowuje ankietę dotycząca znajomości zagadnień związanych z GMO |
| 6. Klonowanie organizmów  | ~~– zna przykłady naturalnych klonów~~ ~~– wie, że klonowanie prowadzi do uzyskania organizmu identycznego z macierzystym pod względem genetycznym~~  | – ~~wymienia naturalne klony~~ ~~– wie, że techniki inżynierii genetycznej umożliwiają uzyskiwanie klonów~~ ~~– zna pojęcie~~ *~~komórki macierzyste~~*~~– rozumie potencjał wykorzystania komórek macierzystych w medycynie~~ – zna pojęcia: *profilaktyka zdrowotna* i *poradnictwo genetyczne*  | ~~– rozumie, czym jest klon danego organizmu~~ ~~– omawia jedną z metod klonowania organizmów~~ ~~– wie, czym jest międzygatunkowe klonowanie somatyczne~~~~– wymienia i omawia rodzaje komórek macierzystych~~ ~~– zna rolę banków krwi pępowinowej~~ ~~– zna istotę klonowania terapeutycznego~~ – zna sens poradnictwa genetycznego – rozumie znaczenie testów genetycznych  | ~~– potrafi wskazać naturalne klony w danym zbiorze~~~~– wyjaśnia, na czym polega klonowanie metodą transferu jąder komórkowych~~~~– rozumie potencjał międzygatunkowego klonowania somatycznego w kontekście ochrony gatunków zagrożonych wyginięciem~~ ~~– zna źródła pochodzenia rodzajów komórek macierzystych~~ ~~– zna możliwości wykorzystania indukowanych komórek pluripotentnych~~~~– tłumaczy trudności związane z rutynowym wykorzystaniem komórek macierzystych w leczeniu~~ – wskazuje sytuacje, które wymagają wizyty w poradni genetycznej i wykonywania testów genetycznych  | ~~– przygotowuje referat na temat przykładów wykorzystania komórek macierzystych i problemów z ich rutynowym wykorzystaniem~~  |
| 7. Terapia genowa  | – wie, że terapia genowa jest szansą na leczenie chorób o podłożu genetycznym  | – wyjaśnia, czym jest terapia genowa – rozumie szanse, jakie daje terapia genowa  | – omawia istotę terapii genowej – zna sukcesy i porażki terapii genowej – rozumie istotę dopingu genetycznego  | – dyskutuje na temat szans i trudności w wykorzystaniu terapii genowej w leczeniu chorób – wymienia i analizuje przyczyny małej skuteczności terapii genowej – dyskutuje na temat nielegalnego wykorzystania terapii genowej  | – przygotowuje prezentację multimedialną na temat *bubble babies* i możliwości terapii genowej w tym zakresie |
| 8. Szanse i zagrożenia związane z biotechnologią i inżynierią genetyczną | – rozumie, że biotechnologia wzbudza wiele obaw i kontrowersji – wie, że istnieją akty prane regulujące kwestie GMO i biotechnologii  | – zna główne kontrowersje związane z biotechnologią– zna przykłady aktów prawych dotyczących GMO i biotechnologii  | – omawia i tłumaczy kontrowersje związane z biotechnologią (diagnostyka preimplantacyjna, banki gamet i zarodków, bioterroryzm) – wymienia akty prawne regulujące kwestie biotechnologii i GMO (krajowe, unijne i międzynarodowe) | – dyskutuje na temat kontrowersji związanych z biotechnologią i GMO– zna akty prawne dotyczące biotechnologii i GMO – zna krajowe organy odpowiedzialne za sprawy związane z biotechnologią– rozumie konieczność popularyzacji wiedzy biotechnologicznej i edukacji społeczeństwa  | – przygotowuje miniwykład popularnonaukowy pt. „Szanse i zagrożenia związane z biotechnologią” oraz wygłasza go na forum klasy |
| **V. EWOLUCJONIZM**  |
| ~~1. Historia rozwoju myśli ewolucyjnej~~  | ~~– podaje definicję ewolucji~~ ~~– wskazuje Karola Darwina jako twórcę teorii ewolucji~~ ~~– zna pojęcia:~~ *~~adaptacje~~*~~,~~ *~~dobór naturalny~~*~~– wie, że współczesna teoria ewolucji uwzględnia osiągnięcia innych dziedzin, np. genetyki~~  | ~~– wie, że teoria ewolucji Darwina obaliła inne poglądy na ewolucję~~ ~~– rozumie, że adaptacje zwiększają przeżywalność i rozrodczość zwierząt w środowisku ich życia~~ ~~– wie, że blisko spokrewnione gatunki wywodzą się od wspólnego przodka~~ ~~– wymienia przykłady założeń teorii Darwina~~  | ~~– podaje przykłady praktycznego zastosowania ewolucji~~ ~~– wymienia teorie dotyczące różnorodności biologicznej przed Darwinem~~ ~~– wie, skąd Darwin czerpał informacje o ewolucji gatunków~~ ~~– wyjaśnia, w jaki sposób Darwin tłumaczył jedność życia~~ ~~– podaje założenia teorii Darwina~~ ~~– zna pojęcie~~ *~~syntetyczna teoria ewolucji~~* | ~~– wyjaśnia założenia kreacjonizmu i podaje nazwiska znanych kreacjonistów~~ ~~– wymienia założenia teorii Lamarcka~~ ~~– zna i rozumie znacznie miejsc badań przyrodniczych Karola Darwina~~ ~~– wyjaśnia istotę założeń teorii Darwina~~ ~~– tłumaczy, czym jest syntetyczna teoria ewolucji~~ | ~~– porównuje i wyjaśnia założenia teorii Lamarcka i Darwina~~ ~~– na podstawie informacji tekstowych sporządza proste drzewo filogenetyczne~~ ~~– osadza i tłumaczy zachodzenie ewolucji na poziomie molekularnym~~ ~~– przygotowuje prezentację multimedialną na temat życia Karola Darwina~~~~– korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy~~  |
| 2. Dowody ewolucji  | – wie, że skamieniałości są dowodami na zachodzenie ewolucji – rozumie, że niektóre narządy zwierząt pełnią taką samą funkcję, ale mają inną budową (skrzydła ptaków, owadów) i są adaptacją do warunków życia – rozumie, że zmiany ewolucyjne zachodzą także na poziomie genetycznym  | – podaje przykłady skamieniałości– rozróżnia narządy homologiczne i analogiczne – wymienia biochemię i genetykę jako dziedziny dostarczające dowodów na zachodzenie ewolucji  | – wyjaśnia istnienie skamieniałości w kontekście ewolucji – podaje przykłady narządów homologicznych i analogicznych oraz wskazuje na ich związek ze środowiskiem życia organizmów – podaje przykłady molekularnych dowodów na zachodzenie ewolucji  | – wie, w jaki sposób powstają skamieniałości – rozróżnia na przykładach homologię i analogię narządów oraz tłumaczy mechanizm ich powstawania – interpretuje zmiany na poziomie genetycznym i biochemicznym w kontekście pokrewieństwa gatunków  | – wie, w jaki sposób można wykorzystać wiedzę na temat żywych skamieniałości w badaniu ewolucji – korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy, podaje mniej znane przykłady homologii i analogii narządów  |
| 3. Mechanizmy ewolucji  | – wie, że ewolucji podlega populacja– rozumie, że najlepiej przystosowane organizmy mają największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa – rozumie istotę powstawania nowych gatunków – wie, że niektóre gatunki wymarły | – zna pojęcia *pula genowa* i *częstość alleli* – zna pojęcia *dobór naturalny* i *walka o byt* – rozumie, że warunki środowiska wpływają na wykształcenie określonych adaptacji – wie, w jakich warunkach może powstać oporność na antybiotyki – wie, że bariery rozrodcze uniemożliwiają krzyżowanie się gatunków– wie, że w określonych warunkach może dojść do powstania nowych gatunków – rozumie przyczyny wymierania niektórych gatunków | – definiuje pojęcia: *pula genowa*, *częstość alleli*, *częstość genotypów*, *częstość fenotypów*– wymienia czynniki ewolucji – definiuje pojęcia: *dobór naturalny*, *walka o byt*, *~~dryf genetyczny~~* – zna rodzaje doboru naturalnego – omawia rolę doboru naturalnego w powstawaniu adaptacji – definiuje *melanizm przemysłowy* – zna związek pomiędzy występowaniem zarodźca malarii i niedokrwistości sierpowatej – wie, czym jest izolacja rozrodcza i podaje jej przykłady – wie, w jaki sposób dochodzi do powstawania nowych gatunków  | – tłumaczy, czym jest pula genowa na przykładzie konkretnej populacji – tłumaczy znaczenie krzyżowania losowego, mutacji, ~~dryfu genetycznego~~, walki o byt, migracji i doboru naturalnego w zachodzeniu procesu ewolucji – tłumaczy mechanizm powstawania oporności na antybiotyki i pestycydy oraz adaptacji ochronnych– wyjaśnia rolę doboru naturalnego na częstość występowania alleli warunkujących choroby genetyczne – definiuje pojęcie *specjacja*– objaśnia mechanizm powstawania nowych gatunków – tłumaczy, w jakich warunkach może dojść do wymierania gatunków  | – interpretuje na konkretnych przykładach znaczenie zmienności genetycznej i mutacji w kontekście mechanizmów ewolucji– wyjaśnia sposób dziedziczenia niedokrwistości sierpowatej i rolę doboru naturalnego w częstości alleli warunkujących tę chorobę – przygotowuje prezentację multimedialną na temat antybiotykoodporności – korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy – przygotowuje referat na temat „wielkich wymierań” |
| ~~4. Powstanie i dzieje życia na Ziemi~~  | ~~– wie, że życie na Ziemi powstawało stopniowo~~ ~~– wie, że dzieje Ziemi podzielono na etapy, w których miały miejsce określone wydarzenia (np. dominacja, a potem wymieranie dinozaurów)~~  | ~~– zna szacunkowy wiek Ziemi~~ ~~– wymienia przykłady pierwotnych form życia~~ ~~– podaje przykłady er i epok w historii Ziemi~~ ~~– podaje przykłady ważnych wydarzeń w dziejach Ziemi~~  | ~~– porównuje skład pierwotnej i obecnej atmosfery~~ ~~– wie, na czym polegał eksperyment Millera i Ureya~~ ~~– wymienia etapy tworzenia się życia na Ziemi~~ ~~– zna eony i ery w historii dziejów Ziemi~~  | ~~– interpretuje założenia i wyniki eksperymentu Millera i Ureya~~ ~~– wyjaśnia i podaje chronologię etapów powstawania życia na Ziemi~~ ~~– tłumaczy teorię endosymbiozy~~ ~~– wyjaśnia, w jaki sposób powstają skały osadowe~~ ~~– wymienia chronologicznie etapy życia w dziejach Ziemi~~~~– przyporządkowuje określone wydarzenia do ery w dziejach Ziemi~~  | ~~– korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy i podaje przykłady współczesnej endosymbiozy~~ ~~– umie określić skalę czasową konkretnych wydarzeń w dziejach Ziemi~~  |
| 5.Antropogeneza  | – wie, że człowiek należy do naczelnych – wskazuje na schemacie cechy wspólne człowieka i szympansa – zna przykłady przodków człowieka  | – wymienia przedstawicieli naczelnych – podaje przykłady cech wspólnych człowieka i małp człekokształtnych – podaje przykłady cech odróżniających człowieka od małp człekokształtnych– wie, czym były hominidy– wymienia przykłady przodków człowieka  | – omawia systematykę naczelnych – wymienia cechy wspólne naczelnych – wskazuje podobieństwa i różnice pomiędzy człowiekiem i małpami człekokształtnymi – podaje przykłady hominidów – podaje przykłady hominidów z rodzaju *Homo* – wymienia przodków człowieka – wie, że współczesny człowiek wywodzi się z Afryki  | – omawia na schemacie pokrewieństwo ewolucyjne naczelnych – wskazuje na schemacie cechy anatomiczne wspólne i odróżniające człowieka i małpy człekokształtne – ~~wymienia chronologicznie znane hominidy i omawia ich najważniejsze cechy~~ – analizuje drzewo rodowe człowieka, wskazuje kolejnych przodków– omawia zmiany społeczne i kulturowe gatunku *Homo sapiens*  | – przygotowuje prezentację multimedialną na aktualnego stanu wiedzy na temat pochodzenia człowieka i przedstawia ją na forum klasy  |
| **VI. EKOLOGIA** |
| 1. Tolerancja ekologiczna organizmów | – wyjaśnia pojęcia: *ekologia*, *środowisko*, *siedlisko*, *nisza ekologiczna*, *gatunki wskaźnikowe*, *tolerancja ekologiczna*– wymienia zakres badań ekologicznych – klasyfikuje czynniki środowiska na biotyczne i abiotyczne– wymienia przykłady gatunków wskaźnikowych  | – określa, czym się zajmują poziomy organizacji żywej materii w ekologii– wyjaśnia różnice między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu– wyjaśnia znaczenie organizmów o wąskiej tolerancji ekologicznej w stosunku do czynnika środowiska  | – podaje definicję pojęć: *stenobionty*, *eurybionty*– podaje przykłady stenobiontów i eurybiontów– potrafi na wykresach wskazać zakres tolerancji wybranych gatunków wobec określonego czynnika środowiska– wskazuje znaczenie porostów jako gatunków wskaźnikowych zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego | – tłumaczy na wykresach odmienny zakres tolerancji gatunku w odniesieniu do dwóch różnych czynników środowiska– tłumaczy, jak funkcjonuje organizm w skrajnych wartościach czynnika ograniczającego– ~~planuje doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji wybranego gatunku rośliny na działanie określonego czynnika środowiska~~  | – przedstawia przykłady gatunków wskaźnikowych stosowanych w diagnozowaniu wody i gleby |
| 2. Cechy populacji | – wyjaśnia pojęcie *populacja* – wymienia cechy charakteryzujące populację– wymienia typy struktury przestrzennej populacji– wymienia typy populacji ze względu na strukturę płciową i wiekową | – wyjaśnia pojęcia: *terytorializm*, *struktura wiekowa populacji*, *struktura płciowa populacji*, *emigracja*, *imigracja* – opisuje podstawowe typy rozmieszczenia populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich– opisuje cechy organizmów terytorialnych | – wyjaśnia piramidę obrazującą strukturę wiekową i strukturę płciową populacji– na schematach rozpoznaje typ piramidy wiekowej populacji – przedstawia zalety i wady życia w grupie  | – tłumaczy na wybranych przykładach wpływ czynników na liczebność populacji– wyjaśnia zależność między strukturą przestrzenną populacji a terytorializmem – planuje obserwacje wybranej populacji | – opisuje podstawowe modele wzrostu populacji oraz podaje przykłady gatunków, które je reprezentują |
| 3. Stosunki między populacjami | – przedstawia klasyfikacje oddziaływań na antagonistyczne, nieantagonistyczne i neutralne– wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych– wymienia skutki konkurencji wewnątrz- i międzygatunkowej– wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe | – opisuje oddziaływania międzygatunkowe: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt – opisuje mechanizmy adaptacyjne: ofiar i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli– opisuje przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych | – tłumaczy główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej– analizuje na schemacie cykliczne zmiany liczebności populacji zjadającego i populacji zjadanego – tłumaczy różnice między drapieżnictwem, roślinożernością i pasożytnictwem – tłumaczy różnice między mutualizmem obligatoryjnym i mutualizmem fakultatywnym | – ~~planuje doświadczenie mające na celu wykazanie istnienia konkurencji międzygatunkowej~~ – tłumaczy skutki działania substancji allelopatycznych – tłumaczy znaczenie dla funkcjonowania biocenozy pasożytów, drapieżników i roślinożerców– przedstawia przykłady mutualizmu i komensalizmu | – przedstawia znaczenie doświadczeń Gausego w określeniu skutków konkurencji międzygatunkowej |
| 4. Zależności pokarmowe w ekosystemach, czyli kto kogo zjada | – podaje definicję pojęć: *łańcuch troficzny*, *poziom troficzny*, *sieć troficzna*– wymienia poziomy w łańcuchu troficznym– podaje przykłady łańcucha troficznego– podaje przykłady sieci troficznej  | – na postawie schematów konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne– wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii – porównuje produkcję pierwotną i wtórną | – wyjaśnia pojęcia: *produkcja pierwotna* (brutto, netto*), produkcja wtórna* (brutto, netto) – wyjaśnia rolę producentów, konsumentów i destruentów w ekosystemie | – na postawie schematów analizuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu– tłumaczy, dlaczego są korzystne krótkie sieci troficzne w naturalnych ekosystemach | – wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności |
| ~~5. Dojrzewanie ekosystemu – sukcesja ekologiczna~~ | ~~– wyjaśnia pojęcie~~ *~~sukcesja ekologiczna~~* ~~– wymienia typy sukcesji ekologicznej~~~~– podaje przykłady sukcesji pierwotnej i wtórnej~~ | ~~– wyjaśnia, na czym polega sukcesja~~~~– podaje etapy szeregu sukcesyjnego~~~~– wyjaśnia, na czym polega eutrofizacja jezior~~  | ~~– wyjaśnia pojęcie~~ *~~klimaks~~*~~– omawia przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej~~ | ~~– porównuje wczesne i późne etapy sukcesji pierwotnej i wtórnej~~~~– na przykładowych schematach rozpoznaje sukcesję pierwotna i wtórną~~ | – charakteryzuje procesy glebotwórcze w sukcesji pierwotnej |
| **VII. BIORÓŻNORODNOŚĆ** |
| 1. Bioróżnorodność i bogactwo życia na Ziemi | – definiuje pojęcia: *różnorodność biologiczna*, *różnorodność genetyczna*, *różnorodność gatunkowa*, *różnorodność ekosystemów* – wymienia czynniki kształtujące różnorodność biologiczną  | – określa różne poziomy różnorodności biologicznej– przedstawia czynniki kształtujące różnorodność biologiczną | – porównuje różne poziomy różnorodności biologicznej i podaje przykłady– wyjaśnia na wybranych przykładach czynniki kształtujące różnorodność biologiczną | – analizuje różne poziomy różnorodności biologicznej– wykazuje znaczenie ognisk różnorodności dla zachowania cennych gatunków | – analizuje wpływ doboru sztucznego na zmienność genetyczną– wyjaśnia, dlaczego Polska jest jednym z nielicznych państw europejskich o dużej różnorodności gatunkowej |
| 2. Przyczyny wzrostu zagrożenia różnorodności biologicznej | – wymienia przyczyny wzrostu zagrożenia różnorodności biologicznej (niszczenie siedlisk; introdukcja i zawleczenie obcych gatunków roślin i zwierząt; wprowadzanie organizmów modyfikowanych genetycznie i gatunków synantropijnych) | – wymienia przyczyny wzrostu zagrożenia różnorodności biologicznej– opisuje wymieranie gatunków wywołane niszczeniem siedlisk, rozwojem nowoczesnego rolnictwa, introdukcją i zawleczeniem obcych gatunków roślin i zwierząt, gatunków synantropijnych i zmodyfikowanych genetycznie– charakteryzuje gatunki introdukowane, zawleczone , synantropijne, zmodyfikowane genetycznie i ich wpływ na różnorodność biologiczną  | – ocenia skutki ograniczenia występowania gatunków– na wybranych przykładach analizuje skutki introdukcji i zawleczenia obcych gatunków– ocenia wpływ gatunków synantropijnych i zmodyfikowanych genetycznie na różnorodność biologiczną– analizuje sens ochrony bioróżnorodności | – analizuje znaczenie czerwonych ksiąg roślin i zwierząt dla zachowania różnorodności biologicznej– analizuje różnice i skutki introdukcji i zawleczenia obcych gatunków do Polski– analizuje w przyszłości konsekwencje wprowadzania dla bioróżnorodności biologicznej organizmów modyfikowanych genetycznie w Polsce | – opracowuje listę gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi Roślin i Zwierząt występujących w najbliższym miejscu zamieszkania– opracowuje listę gatunków synantropijnych w najbliższym miejscu zamieszkania i ocenia ich wpływ na różnorodność biologiczną  |
| 3. Działania prowadzące do wzrostu różnorodności biologicznej | – dzieli ochronę gatunkową na całkowitą i częściową– wymienia cele ochrony gatunkowej – wymienia formy ochrony gatunkowej (ogrody zoologiczne, botaniczne, arboretum) | – porównuje ochronę gatunkową całkowitą i częściową– charakteryzuje proces restytucji i reintrodukcji – porównuje rolę ogrodów zoologicznych, botanicznych, arboretum w ochronie gatunkowej  | – opisuje wybrane przykłady restytucji i reintrodukcji gatunków– przedstawia wybrany ogród zoologiczny jako przykład ochrony gatunkowej  | – ~~analizuje rolę starych ras zwierząt gospodarskich i starych odmian roślin w zachowaniu bioróżnorodności biologicznej~~  | – ocenia skuteczność reintrodukcji dla ochrony gatunkowej na świecie |
| 4. Formy ochrony różnorodności biologicznej | – wymienia formy ochrony przyrody w Polsce  | – charakteryzuje formy ochrony przyrody w Polsce– porównuje ochronę ścisłą i częściową w parkach narodowych | – porównuje formy ochrony przyrody w Polsce– charakteryzuje i wymienia rezerwaty biosfery w Polsce– charakteryzuje parki w Polsce z Listy Światowego Dziedzictwa Dóbr Kultury i Przyrody UNESCO – przedstawia strategię zrównoważonego rozwoju | – charakteryzuje wybrane parki narodowe w Polsce– lokalizuje na mapie Polski poszczególne parki narodowe– podaje przykłady rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych, pomników przyrody, obszarów chronionego krajobrazu najbliższej okolicy– analizuje strategię zrównoważonego rozwoju w skali kraju i świata dla zachowania różnorodności biologicznej | – ocenia znaczenie obszarów Natura 2000 pod kątem zachowania różnorodności biologicznej |