

**Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotubiologiadla klasy IIIszkoły 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – rozumie znaczenie odkrycia struktury DNA – wie, że informacja genetyczna przepływa od DNA przez RNA do białka – zna istotę replikacji – posługuje się pojęciami: <i>gen</i> i <i>genom</i> – zna istotę sekwencjonowania | <ul style="list-style-type: none"> – omawia budowę DNA – wyjaśnia pojęcie <i>podstawowy dogmat biologii molekularnej</i> i nazywa kolejne jego procesy – omawia lokalizację i przebieg replikacji – omawia strukturę genomu człowieka – zna budowę genu eukariotycznego – wie, na czym polega sekwencjonowanie | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – wie, że informacja z DNA jest przepisywana na RNA – wie, czym jest kod genetyczny | <ul style="list-style-type: none"> – zna ogólną istotę transkrypcji – wie, czym jest mRNA – rozumie, że powstały po transkrypcji mRNA podlega obróbce – omawia istotę kodu genetycznego | <ul style="list-style-type: none"> – omawia przebieg transkrypcji – zna rolę enzymów w przebiegu transkrypcji – wyjaśnia pojęcia: <i>pierwotny transkrypt</i> i <i>splicing RNA</i> – wymienia cechy kodu genetycznego – umie odczytywać tabelę kodu genetycznego | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia, czym jest ekspresja genu i kiedy zachodzi – omawiana schemacie poszczególne etapy transkrypcji – wyjaśnia rolę polimerazy RNA II w transkrypcji – korzystając z tabeli kodu | <ul style="list-style-type: none"> – przygotowuje animację (np. w PowerPoint) obrazującą przebiegtranskrypcji |

| | | | | | |
|-----------------------------------|---|--|---|---|--|
| | | | | genetycznego, dopisuje do sekwencji nukleotydowej sekwencję aminokwasową – rozumie, czym są wyjątki od uniwersalności kodu genetycznego | |
| 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: <i>gen</i> , <i>allel</i> , <i>genotyp</i> , <i>fenotyp</i> , <i>homozygota</i> , <i>heterozygota</i> , <i>allel dominujący</i> , <i>allel recesywny</i> , – podaje treść I prawa Mendla – podaje treść II prawa Mendla | – wyjaśnia pojęcia: <i>allele wielokrotne</i> 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: <i>krzyżówka testowa</i> , <i>dominacja niepełna</i> , <i>kodominacja</i> , – analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych i dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego – analizuje prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia | – 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 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | | | <p>jednej cechy</p> <ul style="list-style-type: none"> – analizuje prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech | | |
| <p>2. . Genetyczne uwarunkowania płci</p> | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp, chromosomy płci, cechy sprzężone z płcią</i> – opisuje kariotyp człowieka – wymienia podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny – wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcie <i>nosiciel</i> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – przedstawia cechy związane z płcią – wyjaśnia pojęcie <i>chromatyna płciowa</i> (ciałko Barra) |
| III. ZMIENNOŚĆ ORGANIZMÓW | | | | | |
| <p>1. Zmienność organizmów i jej przyczyny</p> | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność genetyczna, zmienność środowiskowa</i> – wyróżnia rodzaje zmienności genetycznej – wymienia przykłady zmienności | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia przyczyny zmienności genetycznej – tłumaczy przyczyny zmienności środowiskowej – porównuje zmienność genetyczną ze | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia różnice między zmiennością rekombinacyjną i mutacyjną – wyjaśnia na przykładach, dlaczego zmienność środowiskowa | <ul style="list-style-type: none"> – tłumaczy, w jaki sposób losowe rozchodzenie się chromosomów podczas mutacji wpływa na zmienność osobniczą – wyjaśnia przyczyny | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia różnice między zmiennością ciągłą i nieciągłą – planuje doświadczenie dotyczące zmienności cech ilościowych człowieka |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|
| | środowiskowej | zmiennością środowiskową | nie jest dziedziczna – wyjaśnia, w jaki sposób <i>crossing-over</i> wpływa na zmienność osobniczą | zmienności organizmów o identycznych genotypach | |
| 2. Trwałe zmiany w materiale genetycznym | – wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa</i> – wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych – wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych | – wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i> – wyjaśnia kryteria klasyfikacji mutacji – wyjaśnia przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych – wyjaśnia wpływ substancji mutagennych na częstość wystąpienia mutacji | – wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe, geny naprawcze DNA</i> – 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 | – przedstawia klasyfikację chorób genetycznych w zależności od sposobu ich dziedziczenia – podaje ogólne objawy albinizmu , choroby Huntingtona, hemofilii, daltonizmu , | – wyjaśnia znaczenie rodowodów w diagnostyce chorób genetycznych – wymienia przykłady stosowanych metod leczenia wybranych chorób genetycznych | – tłumaczy znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych – na podstawie analizy kariotypów człowieka rozpoznaje choroby genetyczne człowieka | – wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji mitochondrialnego DNA |

| | | | | | |
|------------------------------|---|--|---|--|---|
| | chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej liczby chromosomów – wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka sprzężonych z chromosomami płci | zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera – wyjaśnia pojęcie <i>rodowód genetyczny</i> | – na podstawie analizy rodowodów ustala typ dziedziczenia choroby genetycznej – wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa | wynikające z nieprawidłowej liczby chromosomów – omawia przykłady chorób wieloczynnikowych | |
| 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, <i>in situ</i> , <i>ex situ</i> itd.) |
| 2. Biotechnologia | – zna pojęcie <i>inżynieria</i> | – wyjaśnia pojęcia: | – rozumie, że do rozwoju | – wyjaśnia, co oznacza | – opracowuje poster |

| | | | | | |
|---|---|---|--|---|--|
| nowoczesna | <p><i>genetyczna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – rozumie, że techniki inżynierii genetycznej pozwalają na manipulacje genetyczne – wie, że analizy DNA przeprowadza się na użytek medycyny sądowej, kryminalistyki i nauki | <p><i>inżynieria genetyczna i biologia molekularna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <p>biotechnologii nowoczesnej przyczynił postęp w innych naukach</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <p>pojęcie <i>rekombinowany DNA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <i>starożytny DNA</i> | <p>dotyczący kolorów biotechnologii</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – wie, co to jest organizm genetycznie zmodyfikowany – wie, że niektóre leki są uzyskiwane z wykorzystaniem mikroorganizmów GM | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | – przygotowuje, przeprowadza i opracowuje ankietę dotyczącą znajomości zagadnień związanych z GMO |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|---|--|
| <p>6. Klonowanie organizmów</p> | <p>— zna przykłady naturalnych klonów — wie, że klonowanie prowadzi do uzyskania organizmu identycznego z macierzystym pod względem genetycznym</p> | <p>– wymienia naturalne klony — wie, że techniki inżynierii genetycznej umożliwiają uzyskiwanie klonów — zna pojęcie <i>komórki macierzyste</i> — rozumie potencjał wykorzystania komórek macierzystych w medycynie – zna pojęcia: <i>profilaktyka zdrowotna i poradnictwo genetyczne</i></p> | <p>— 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</p> | <p>ustosunkowywać — 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</p> | <p>— przygotowuje referat na temat przykładów wykorzystania komórek macierzystych i problemów z ich rutynowym wykorzystaniem</p> |
| <p>7. Terapia genowa</p> | <p>– wie, że terapia genowa jest szansą na leczenie chorób o podłożu genetycznym</p> | <p>– wyjaśnia, czym jest terapia genowa – rozumie szanse, jakie daje terapia genowa</p> | <p>– omawia istotę terapii genowej – zna sukcesy i porażki terapii genowej – rozumie istotę dopingu genetycznego</p> | <p>– dyskutuje na temat szans i trudności w wykorzystaniu terapii genowej w leczeniu chorób – wymienia i analizuje przyczyny małej</p> | <p>– przygotowuje prezentację multimedialną na temat <i>bubblebabies</i> i możliwości terapii genowej w tym zakresie</p> |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | | | | skuteczności terapii genowej – dyskutuje na temat nielegalnego wykorzystania terapii genowej | |
| 8. Szanse i zagrożenia związane z biotechnologią i inżynierią genetyczną | – rozumie, że biotechnologia wzbudza wiele obaw i kontrowersji – wie, że istnieją akty prawne regulujące kwestie GMO i biotechnologii | – zna główne kontrowersje związane z biotechnologią – zna przykłady aktów prawnych 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: <i>adaptacje</i> , <i>dobór naturalny</i> – wie, że współczesna teoria ewolucji uwzględnia osiągnięcia innych dziedzin, np. genetyki | – wie, że teoria ewolucji Darwina obalila 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 <i>syntetyczna teoria ewolucji</i> | – wyjaśnia założenia kreacjonizmu i podaje nazwiska znanych kreacjonistów – wymienia założenia teorii Lamareka – zna i rozumie znacznie miejsce badań przyrodniczych Karola Darwina – wyjaśnia istotę założeń teorii Darwina – tłumaczy, czym jest syntetyczna teoria ewolucji | – porównuje i wyjaśnia założenia teorii Lamareka 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 | <ul style="list-style-type: none"> – wie, że skamieniałości są dowodami na zachodzenie ewolucji – rozumie, że niektóre narządy zwierząt pełnią taką samą funkcję, ale mają inną budowę (skrzydła ptaków, owadów) i są adaptacją do warunków życia – rozumie, że zmiany ewolucyjne zachodzą także na poziomie genetycznym | <ul style="list-style-type: none"> – podaje przykłady skamieniałości – rozróżnia narządy homologiczne i analogiczne – wymienia biochemię i genetykę jako dziedziny dostarczające dowodów na zachodzenie ewolucji | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – zna pojęcia <i>pula genowa</i> i <i>częstość alleli</i> – zna pojęcia <i>dobór naturalny</i> i <i>walka o byt</i> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – definiuje pojęcia: <i>pula genowa</i>, <i>częstość alleli</i>, <i>częstość genotypów</i>, <i>częstość fenotypów</i> – wymienia czynniki ewolucji – definiuje pojęcia: <i>dobór naturalny</i>, <i>walka o byt</i>, <i>dryf genetyczny</i> – zna rodzaje doboru naturalnego – omawia rolę doboru naturalnego w powstawaniu adaptacji – definiuje <i>melanizm przemysłowy</i> – zna związek pomiędzy występowaniem zarodźca malarii i niedokrwistości sierpowatej – wie, czym jest izolacja rozrodcza i podaje jej przykłady | <ul style="list-style-type: none"> – tłumaczy, czym jest pula genowa na przykładzie konkretnej populacji – tłumaczy znaczenie krzyżowania losowego, mutacji, dryfu <i>genetycznego</i>, 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 <i>specjacja</i> – objaśnia mechanizm | <ul style="list-style-type: none"> – 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” |

| | | | | | |
|--------------------------------------|--|---|---|---|--|
| | | | – wie, w jaki sposób dochodzi do powstawania nowych gatunków | powstawania nowych gatunków – tłumaczy, w jakich warunkach może dojść do wymierania gatunków | |
| 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 szimpansa – 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 <i>Homo</i> – wymienia przodków człowieka | – 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 | – przygotowuje prezentację multimedialną na aktualnego stanu wiedzy na temat pochodzenia człowieka i przedstawia ją na forum klasy |

| | | | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|---|---|
| | | | – wie, że współczesny człowiek wywodzi się z Afryki | przodków – omawia zmiany społeczne i kulturowe gatunku <i>Homo sapiens</i> | |
| VI. EKOLOGIA | | | | | |
| 1. Tolerancja ekologiczna organizmów | – wyjaśnia pojęcia: <i>ekologia, środowisko, siedlisko, nisza ekologiczna, gatunki wskaźnikowe, tolerancja ekologiczna</i> – 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: <i>stenobionty, eurybionty</i> – 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 diagnostowaniu wody i gleby |
| 2. Cechy populacji | – wyjaśnia pojęcie <i>populacja</i> – wymienia cechy charakteryzujące populację – wymienia typy struktury przestrzennej populacji – wymienia typy populacji ze względu na strukturę płciową i wiekową | – wyjaśnia pojęcia: <i>terytorializm, struktura wiekowa populacji, struktura płciowa populacji, emigracja, imigracja</i> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – przedstawia klasyfikacje oddziaływań na antagonistyczne, nieantagonistyczne i neutralne – wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych – wymienia skutki konkurencji wewnątrz- i międzygatunkowej – wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – przedstawia znaczenie doświadczeń Gausego w określeniu skutków konkurencji międzygatunkowej |
| 4. Zależności pokarmowe w ekosystemach, czyli kto kogo zjada | <ul style="list-style-type: none"> – podaje definicję pojęć: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć troficzna</i> – wymienia poziomy w łańcuchu troficznym – podaje przykłady łańcucha troficznego – podaje przykłady sieci troficznej | <ul style="list-style-type: none"> – na podstawie schematów konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne – wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii – porównuje produkcję pierwotną i wtórną | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)</i> – wyjaśnia rolę producentów, konsumentów i destruktorów w ekosystemie | <ul style="list-style-type: none"> – na podstawie schematów analizuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu – tłumaczy, dlaczego są korzystne krótkie sieci troficzne w naturalnych ekosystemach | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności |
| 5. Dojrzewanie ekosystemu – sukcesja ekologiczna | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcie <i>sukcesja ekologiczna</i> – wymienia typy sukcesji ekologicznej – podaje przykłady sukcesji pierwotnej i wtórnej | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia, na czym polega sukcesja – podaje etapy szeregu sukcesyjnego – wyjaśnia, na czym polega eutrofizacja jezior | <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcie <i>klimaks</i> – omawia przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej | <ul style="list-style-type: none"> – porównuje wczesne i późne etapy sukcesji pierwotnej i wtórnej – na przykładowych schematach rozpoznaje sukcesję pierwotną i wtórną | <ul style="list-style-type: none"> – charakteryzuje procesy glebotwórcze w sukcesji pierwotnej |
| VII. BIORÓŻNORODNOŚĆ | | | | | |
| 1. Bioróżnorodność i bogactwo życia na Ziemi | <ul style="list-style-type: none"> – definiuje pojęcia: <i>różnorodność biologiczna,</i> | <ul style="list-style-type: none"> – określa różne poziomy różnorodności | <ul style="list-style-type: none"> – porównuje różne poziomy różnorodności | <ul style="list-style-type: none"> – analizuje różne poziomy różnorodności | <ul style="list-style-type: none"> – analizuje wpływ doboru sztucznego na zmienność |

| | | | | | |
|---|--|--|---|--|---|
| | <i>różnorodność genetyczna, różnorodność gatunkowa, różnorodność ekosystemów</i> – wymienia czynniki kształtujące różnorodność biologiczną | biologicznej – przedstawia czynniki kształtujące różnorodność biologiczną | biologicznej i podaje przykłady – wyjaśnia na wybranych przykładach czynniki kształtujące różnorodność biologiczną | biologicznej – wykazuje znaczenie ognisk różnorodności dla zachowania cennych gatunków | 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 | – porównuje ochronę gatunkową całkowitą i częściową – charakteryzuje proces restytucji i reintrodukcji – porównuje rolę ogrodów zoologicznych, | – 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 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|
| | (ogrody zoologiczne, botaniczne, arboretum) | botanicznych, arboretum w ochronie gatunkowej | | | |
| 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 rezerваты 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 |