|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **KLASA III** |  |  |  |  |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 sformułowanereguły 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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 ipowstania 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 |
| **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, zespołem 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 |
| **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” |
| **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 orazpodaje 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* |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 orazwskazuje 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 |
| **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 |
| **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 |
| **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* |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 |
| **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 |