

Wymagania edukacyjne na poziom podstawowy

Biotechnologia i inżynieria genetyczna

- przedstawia strukturę podwójnej helisy DNA, wykazuje jej rolę w przechowywaniu informacji genetycznej i powielaniu (replikacji) DNA;
- przedstawia sposób zapisywania i odczytywania informacji genetycznej (kolejność nukleotydów w DNA, kod genetyczny);
- wyjaśnia różnicę między informacją genetyczną a kodem genetycznym;
- przedstawia podstawowe mechanizmy dziedziczenia cech;
- opisuje rodzaje i skutki wystąpienia mutacji
- określa, czym zajmuje się biotechnologia;
- przedstawia znaczenie biotechnologii tradycyjnej w życiu człowieka (przemysłe spożywcze, ochronie środowiska);
- wymienia przykłady produktów wytwarzanych metodami biotechnologii tradycyjnej (wino, piwo, sery);
- wyszukuje produkty uzyskane metodami biotechnologicznymi (w gospodarstwie domowym, w sklepie)
- wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna;
- podaje przykłady organizmów uzyskanych za pomocą inżynierii genetycznej;
- wyjaśnia, co to jest organizm zmodyfikowany genetycznie (GMO);
- wykorzystuje słowa kluczowe przy wyszukiwaniu w internecie wiadomości na temat organizmów zmodyfikowanych genetycznie
- wyjaśnia, co to jest produkt GMO;
- podaje przykłady produktów otrzymywanych z wykorzystaniem mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie;
- przedstawia korzyści dla człowieka wynikające z wprowadzenia obcych genów do mikroorganizmów
- przedstawia potencjalne korzyści płynące ze stosowania roślin transgenicznych w rolnictwie (a także w medycynie, przemyśle i ochronie środowiska);
- wyjaśnia, co to jest organizm zmodyfikowany genetycznie i produkt GMO
- przedstawia potencjalne korzyści płynące ze stosowania transgenicznych zwierząt w badaniach laboratoryjnych i w celach przemysłowych (a także w farmacji, medycynie, rolnictwie);
- wyjaśnia, co to jest organizm zmodyfikowany genetycznie i produkt GMO
- przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie oraz transgenicznych roślin i zwierząt (na wybranych przykładach)
- opisuje klonowanie ssaków;
- podaje przykłady zastosowania inżynierii genetycznej
- wymienia przykłady wykorzystania badań DNA (w diagnostyce medycznej i w innych dziedzinach nauki)
- podaje przykłady wykorzystania badań DNA (w medycynie sądowej i kryminalistyce)
- wyjaśnia, na czym polega poradnictwo genetyczne;
- wymienia sytuacje, w których warto skorzystać z poradnictwa genetycznego i przeprowadzania badań DNA
- wyjaśnia istotę terapii genowej

Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia

- wskazuje ewolucyjne źródła różnorodności biologicznej;
- określa poziomy różnorodności biologicznej;
- uzasadnia znaczenie różnorodności biologicznej, odwołując się do przykładów z wcześniejszych etapów kształcenia
- opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym (wymienia przykłady, uzasadnia znaczenie biologiczne różnorodności);
- wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej (spadek liczebności populacji, wymieranie lokalnych populacji, odmian, podgatunków)
- opisuje różnorodność biologiczną na poziomie gatunkowym (definiuje pojęcie i wskazuje uwarunkowania różnorodności gatunkowej: klimat, ukształtowanie terenu, izolację geograficzną, historię ewolucyjną i geologiczną itp.)
- opisuje różnorodność biologiczną na poziomie ekosystemowym (wymienia przykłady, charakteryzuje warunki środowiska kształtujące różnorodność ekosystemów, takie jak klimat, ukształtowanie terenu, warunki glebowe itd.);
- wskazuje przyczyny zanikania siedlisk i ekosystemów (wymienia działania człowieka powodujące zanikanie ekosystemów pierwotnych i naturalnych oraz kształtujące strukturę ekosystemów półnaturalnych i sztucznych)
- opisuje różnorodność biologiczną na poziomie gatunkowym i ekosystemowym (na przykładzie wybranych gorących punktów różnorodności biologicznej);

- wskazuje przyczyny wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów (w wybranych gorących punktach różnorodności biologicznej)
- przedstawia wpływ współczesnego rolnictwa na różnorodność biologiczną (ciągle malejąca liczba gatunków uprawnych przy rosnącym areale upraw, spadek różnorodności genetycznej upraw);
- opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym (na przykładach roślin uprawnych i zwierząt hodowlanych);
- opisuje różnorodność biologiczną na poziomie ekosystemowym (opisuje wybrane przykłady krajobrazów rolniczych)
- wskazuje przyczyny wymierania gatunków roślin;
- podaje przykłady gatunków roślin, które są zagrożone lub wyginęły wskutek nadmiernej eksploatacji ich populacji
- wskazuje przyczyny wymierania gatunków zwierząt;
- podaje przykłady gatunków zwierząt, które są zagrożone lub wyginęły wskutek nadmiernej eksploatacji ich populacji
- podaje przykłady gatunków, które udało się restytuować w środowisku;
- przedstawia różnice między ochroną bierną a ochroną czynną
- przedstawia prawne formy ochrony przyrody w Polsce;
- podaje przykłady roślin i zwierząt objętych ochroną gatunkową;
- wymienia przykład współpracy międzynarodowej w dziedzinie ochrony przyrody („Natura 2000”);
- zapoznaje się z problematyką ochrony ekosystemów na wycieczce do najbliższej położonego obszaru chronionego;
- ocenia walory przyrodnicze i edukacyjne danego obszaru chronionego;
- dokumentuje obserwacje, syntetyzuje zebrane informacje na temat form ochrony przyrody
- uzasadnia konieczność międzynarodowej współpracy w celu zapobiegania zagrożeniom przyrody;
- podaje przykłady współpracy międzynarodowej, w szczególności w krajach UE (konwencja CITES, „Natura 2000”, Agenda 21);
- na wycieczce do ogrodu zoologicznego, botanicznego lub muzeum przyrodniczego zaznajamia się z problematyką ochrony gatunków ginących;
- na podstawie informacji zebranych podczas wycieczki charakteryzuje postawę i zachowania człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody
- przedstawia podstawowe motywy ochrony przyrody (egzystencjalne, ekonomiczne, etyczne, estetyczne)

Wymagania edukacyjne na poziom ponadpodstawowy

Biotechnologia i inżynieria genetyczna

- przedstawia zależność między genem, enzymem a cechą;
- wykazuje związek między wybranymi cechami organizmu a występującymi zestawami alleli danego genu;
- interpretuje pojęcia: *genom* i *enzymy*;
- wyszukuje informacje na temat sekwencjonowania genomów na podstawie słów kluczowych;
- wyraża opinię na temat znaczenia odkrycia struktury DNA dla rozwoju nauki
- wyjaśnia, dlaczego proces przedstawiony na infografice jest przykładem procesu biotechnologicznego;
- wyszukuje informacje w internecie na temat metod biotechnologii tradycyjnej;
- opisuje procesy zachodzące podczas wytwarzania metodami biotechnologii tradycyjnej wybranego produktu
- analizuje i interpretuje informacje przedstawione na rycinie w podręczniku;
- wyszukuje i poddaje krytycznej ocenie informacje o najnowszych osiągnięciach inżynierii genetycznej;
- podaje przykłady wybranych metod i narzędzi inżynierii genetycznej;
- wyjaśnia, na czym polega klonowanie genu
- wyraża opinię na temat: czy prowadzenie badań nad modyfikowaniem genetycznym mikroorganizmów może stanowić zagrożenie;
- wyjaśnia, dlaczego mikroorganizmy są najczęściej modyfikowanymi genetycznie organizmami;
- za pomocą samodzielnie wybranych słów kluczowych wyszukuje i analizuje informacje dotyczące najnowszych badań nad mikroorganizmami zmodyfikowanymi genetycznie
- porównuje metody otrzymywania roślin transgenicznych z klasycznymi metodami selekcji roślin uprawnych;
- analizuje schemat przedstawiający kolejne etapy uzyskiwania rośliny transgenicznej;
- wyraża swoją opinię na temat zastosowania i przydatności roślin transgenicznych;
- wyszukuje i ocenia informacje o możliwościach wykorzystania najnowszych osiągnięć biotechnologii w leczeniu niektórych chorób;
- wymienia najczęściej uprawiane gatunki roślin transgenicznych;
- podaje najczęściej wprowadzane modyfikacje genetyczne roślin uprawnych
- wykazuje trudności w uzyskiwaniu zwierząt transgenicznych;
- wyraża swoją opinię na temat zastosowania i przydatności zwierząt transgenicznych;
- wyjaśnia pojęcia: *organizm chimeryczny* i *ksenotransplantacja*
- podaje argumenty uzasadniające własne stanowisko na temat GMO i produktów GMO;
- analizuje i ocenia informacje o GMO pochodzące z różnych źródeł pod kątem ich wiarygodności;
- wyjaśnia znaczenie regulacji prawnych związanych z wykorzystaniem GMO
- wyjaśnia istotę procedury klonowania reprodukcyjnego;
- podaje przykłady klonów występujących w naturze;
- podaje przykłady wykorzystania techniki klonowania organizmów;
- wyjaśnia, dlaczego narodziny owcy Dolly były przełomem w nauce;
- wyraża opinię na temat potencjalnych korzyści i zagrożeń związanych z uzyskiwaniem ludzkich klonów
- wyjaśnia, jakie zastosowanie w diagnostyce mają testy genetyczne;
- ocenia znaczenie wykorzystania w badaniach naukowych zwierzęcych modeli ludzkich chorób;
- wyraża opinię na temat zasadności wykonywania badań genetycznych
- ocenia znaczenie ustalenia profilu genetycznego człowieka;
- krytycznie analizuje informacje z różnych źródeł na temat badań wykorzystywanych w medycynie sądowej i kryminalistyce;
- porównuje klasyczne metody identyfikacji z możliwością zastosowania testów molekularnych
- na wybranym przykładzie badania diagnostycznego wyjaśnia, jakich informacji może ono dostarczyć;
- wyjaśnia znaczenie terminów: *badania prenatalne*, *„inwazyjne”* i *„nieinwazyjne”* oraz podaje ich przykłady;
- podaje argumenty uzasadniające własne stanowisko w sprawie celowości prowadzenia badań diagnostycznych na potrzeby poradnictwa genetycznego

- analizuje techniki i procedury wykorzystywane w terapii genowej u ludzi;
- na podstawie analizy przypadku ilustruje wybraną technikę terapii genowej;
- opisuje związek terapii genowej z terapią komórkową;
- wyjaśnia procedury klonowania terapeutycznego;
- wymienia czynniki ograniczające skuteczność terapii genowej;
- wyszukuje i ocenia informacje na temat zastosowań terapii genowej

Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia

- analizuje i interpretuje informacje o różnorodności biologicznej z różnych źródeł (np. przedstawione w formie infografiki);
- korzysta z różnych źródeł informacji na temat różnorodności genetycznej współczesnych ludzi
- określa przyczyny spadku różnorodności genetycznej gatunków dziko żyjących, odwołując się do wybranych przykładów;
- wyszukuje w internecie informacje o różnorodności genetycznej wybranego gatunku, posługując się odpowiednio dobranymi słowami kluczowymi;
- wyraża opinię na temat znaczenia i kosztów ochrony różnorodności genetycznej;
- wyjaśnia mechanizm spadku różnorodności genetycznej, odwołując się do dryfu genetycznego
- porównuje poznane wcześniej regiony Polski i świata pod względem różnorodności gatunkowej, bazując na wiadomościach z biologii i geografii z wcześniejszych etapów kształcenia;
- wyjaśnia wpływ różnych czynników geograficznych i ekologicznych na kształtowanie się różnorodności gatunkowej;
- definiuje relikty i endemity oraz uzasadnia konieczność ich ochrony w celu zachowania różnorodności biologicznej Ziemi
- rozróżnia biocenozę i biotop;
- porównuje poznane wcześniej regiony Polski i świata pod względem różnorodności ekosystemowej na podstawie wiadomości z biologii i geografii z wcześniejszych etapów kształcenia;
- klasyfikuje ekosystemy w zależności od stopnia wpływu człowieka na ich skład gatunkowy i strukturę (pierwotne, naturalne, półnaturalne, sztuczne, tereny zdegradowane);
- wyjaśnia rolę sukcesji ekologicznej w kształtowaniu się różnorodności ekosystemów naturalnych oraz przekształconych przez człowieka;
- interpretuje informacje o różnorodności ekosystemów, analizując podane przykłady;
- wyszukuje w internecie i innych źródłach przykłady różnorodności ekosystemowej, analizuje je i uzasadnia konieczność ich zachowania
- uzasadnia konieczność wyznaczenia obszarów priorytetowych pod względem ochrony różnorodności biologicznej, wyjaśnia pojęcie gorącego punktu różnorodności biologicznej;
- na przykładzie wybranych gorących punktów różnorodności biologicznej wskazuje czynniki warunkujące ich różnorodność gatunkową i ekosystemową;
- określa główne czynniki powodujące spadek różnorodności gatunkowej i ekosystemowej w skali globalnej, odwołując się do przykładów wybranych gorących punktów różnorodności biologicznej;
- wyszukuje w internecie i innych źródłach przykłady różnorodności biologicznej
- porównuje wpływ rolnictwa tradycyjnego i nowoczesnego na różnorodność biologiczną na różnych jej poziomach, w tym określa wpływ sposobu użytkowania łąk na różnorodność gatunkową roślin oraz ptaków;
- na wybranym przykładzie wykazuje wpływ doboru naturalnego i sztucznego na różnorodność genetyczną roślin uprawnych i zwierząt hodowlanych;
- wykazuje ekonomiczne znaczenie różnorodności genetycznej gatunków udomowionych;
- dokonuje oceny i wyraża opinię na temat korzyści dla człowieka oraz skutków ekologicznych nowoczesnego rolnictwa
- wyszukuje w internecie i innych źródłach informacje na temat wymierających i zagrożonych wyginięciem gatunków roślin, dobierając właściwe słowa kluczowe;
- podaje przykłady rodzimych ginących lub wymarłych gatunków roślin i wskazuje przyczyny ich wymierania
- wyszukuje w internecie i innych źródłach informacje na temat wymierających i zagrożonych wyginięciem gatunków zwierząt, dobierając właściwe słowa kluczowe;
- podaje przykłady rodzimych ginących lub wymarłych gatunków zwierząt i wskazuje przyczyny ich wymierania
- rozróżnia ochronę *in situ* i *ex situ*;
- wyszukuje w internecie i innych źródłach informacje na temat wymierających i zagrożonych wyginięciem gatunków, dobierając właściwe słowa kluczowe;
- wyszukuje informacje, interpretuje i ocenia znaczenie metod ochrony gatunków i ekosystemów na podanym lub wybranym przykładzie
- charakteryzuje wybrane formy ochrony przyrody, podając odpowiednie przykłady;
- wyszukuje informacje i przygotowuje materiały przydatne w czasie wycieczki do wybranego obszaru chronionego;
- dokonuje samodzielnej selekcji i oceny informacji zebranych podczas wycieczki
- ocenia, jakie mają znaczenie: Konwencja o różnorodności biologicznej, założenia zrównoważonego rozwoju i Agenda 21, Dyrektywa Ptasia i Dyrektywa Siedliskowa oraz program „Natura 2000” i konwencja CITES;

- wyszukuje informacje i przygotowuje materiały przydatne w czasie wycieczki do ogrodu zoologicznego lub botanicznego;
- dokonuje samodzielnej selekcji i oceny informacji podczas wycieczki
- szacuje koszty i zyski związane z ochroną różnorodności biologicznej;
- wyszukuje motywy ochrony przyrody w przekazie kulturowym i wybranych tekstach literatury