Ekspresja informacji genetycznej.					
Efekty kształcenia Podstawa programowa	**dopuszczający**	**dostateczny**	**dobry**	**bardzo dobry**	**celujacy**
Podziały komórkowe. przedstawia organizację materiału genetycznego w komórce; 1) wyjaśnia mechanizm replikacji DNA, z uwzględnieniem roli enzymów (helikaza, prymaza, polimeraza DNA, ligaza); Ekspresja informacji genetycznej. 1) porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego; 2) opisuje proces transkrypcji, z uwzględnieniem roli polimerazy RNA; 3) opisuje proces obróbki potranskrypcyjnej u organizmów eukariotycznych; 4) przedstawia cechy kodu genetycznego; 5) opisuje proces translacji i przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek; 6) porównuje przebieg ekspresji informacji genetycznej w komórce prokariotycznej i eukariotycznej; 7) przedstawia istotę regulacji ekspresji genów u organizmów eukariotycznych.	• definiuje pojęcie: *replikacja* • przedstawia znaczenie replikacji DNA • definiuje pojęcia: *gen*, *genom*, *pozagenowy DNA*, *chromosom*, *chromatyna*, *nukleosom* • podaje funkcje genu • przedstawia strukturę genu • wymienia rodzaje chromatyny • definiuje pojęcia: *kod genetyczny*, *ekspresja genu*, *translacja*, *transkrypcja*, *ramka odczytu* • wymienia i przedstawia cechy kodu genetycznego • przedstawia budowę mRNA • wskazuje rolę tRNA w procesie translacji • nazywa etapy translacji	• definiuje pojęcia: widełki replikacyjne, oczko replikacyjne, replikon • omawia przebieg replikacji • przedstawia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA • określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji • omawia budowę genu • rozróżnia geny ciągłe i nieciągłe • charakteryzuje genom komórki prokariotycznej i genom komórki eukariotycznej • omawia skład chemiczny chromatyny • przedstawia budowę chromosomu • omawia przebieg transkrypcji i translacji • przedstawia cechy kodu genetycznego; • omawia na podstawie schematów etapy odczytywania informacji genetycznej • określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji • określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji	• odróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa • charakteryzuje poszczególne etapy replikacji • wyjaśnia, skąd pochodzi energia potrzebna do syntezy nowego łańcucha DNA • wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA • wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych • określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA • podaje informacje zawarte w genie • analizuje i wykorzystuje tabelę kodu genetycznego • zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA • wyjaśnia modyfikacje potranskrypcyjne RNA • określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek • wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji, chociaż mają tę samą informacje genetyczną	• wykazuje znaczenie naprawczej roli polimerazy DNA podczas replikacji • omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA • wykazuje związek między replikacją DNA a zdolnością komórki do podziału • oblicza długość cząsteczki DNA w wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów • wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów • porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej • wskazuje na podstawie ramki odczytu oraz na podstawie kierunku transkrypcji nić kodującą i nić matrycową • wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej • wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu • omawia rolę sekwencji niekodujących RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej • omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej • przedstawia regulację dostępu do genu • przedstawia regulację inicjacji transkrypcji z udziałem czynników transkrypcyjnych	• planuje doświadczenie mające na celu wykazanie semikonserwatywnego charakteru replikacji DNA • wyjaśnia przebieg i znaczenie replikacji końców cząsteczek DNA dla zachowania informacji genetycznej • wyjaśnia, w jaki sposób w komórkach eukariotycznych dochodzi do zwiększenia wydajności translacji • wskazuje na podstawie sekwencji peptydu nić kodującą i nić matrycową • wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych umożliwia zróżnicowanie komórek na poszczególne typy

Genetyka klasyczna. Dziedziczenie cech					
Efekty kształcenia **Podstawa programowa**	**dopuszczający**	**dostateczny**	**dobry**	**bardzo dobry**	**celujacy**
Genetyka klasyczna. 1. Dziedziczenie cech. 1) zapisuje i analizuje krzyżówki (w tym krzyżówki testowe) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów oraz stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych, w tym cech warunkowanych przez allele wielokrotne; 2) przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów); 3) przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana; 4) analizuje dziedziczenie cech sprzężonych; oblicza odległość między genami; na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie; 5) wyjaśnia istotę dziedziczenia pozajądrowego; 6) przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci; 7) przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią; 8) analizuje rodowody i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy.	• definiuje pojęcia: *allel*, *genotyp*, *fenotyp*, *homozygota*, *heterozygota*, *allel dominujący*, *allel recesywny*, *czyste linie* • podaje treść I i II prawa Mendla • definiuje pojęcia: *allele wielokrotne*, *dominacja niepełna*, *dominacja pełna*, *kodominacja*, *geny letalne* • definiuje pojęcia: *geny dopełniające się*, *geny kumulatywne*, *geny plejotropowe* • podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych • podaje przykłady cech człowieka warunkowanych wielogenowo • definiuje pojęcia: *locus*, *geny sprzężone*, *chromosomy homologiczne crossing-over*, *mapa genowa*, *centymorgan* (*cM*) • wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia T. Morgana • przedstawia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów • definiuje pojęcia: *kariotyp*, *chromosomy płci* • charakteryzuje kariotyp człowieka • podaje typy chromosomowej determinacji płci • wymienia choroby sprzężone z płcią	• rozwiązuje zadania dotyczące I prawa Mendla • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi u człowieka na podstawie genotypów i fenotypów rodziców • określa cel przeprowadzenia krzyżówki testowej • opisuje zjawisko plejotropii • przedstawia sposób determinacji płci u człowieka • określa płeć na podstawie analizy kariotypu • oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia danego fenotypu i genotypu u potomstwa • charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i dominacji pełnej • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku kodominacji • określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w przypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych, dominacji pełnej i dominacji niepełnej • definiuje pojęcia: *gen epistatyczny*, *gen hipostatyczny* • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów dopełniających się • odczytuje z wykresu liczbę poszczególnych fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia kumulatywnego • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych	• analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego • porównuje dziedziczenie cech w przypadku dominacji pełnej i dominacji niepełnej • porównuje dominację niepełną z kodominacją • określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych fenotypów w przypadku alleli wielokrotnych warunkujących daną cechę • przewiduje wynik krzyżówki, w której występuje gen letalny • omawia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa zgodnie z założeniem dziedziczenia dwóch cech sprzężonych • analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych • oblicza odległość między genami • wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywa gen *SRY* i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra • omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X • wyjaśnia, dlaczego daltonizm i hemofilia występują wyłącznie u mężczyzn • na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie	• wyjaśnia działanie plejotropowe genu na podstawie danej choroby genetycznej • przewiduje wynik krzyżówki, w której określa prawdopodobieństwo wystąpienia fenotypów dla cechy warunkowanej allelami wielokrotnymi • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych • rozwiązuje zadania o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego • wykazuje różnice między genami niesprzężonymi i sprzężonymi • wykazuje obecność rekombinantów w potomstwie na podstawie wyników krzyżówek genetycznych • przedstawia wszystkie możliwe układy alleli w gametach, gdy geny są sprzężone i nie są sprzężone • uzasadnia różnice między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi • wyjaśnia znaczenie procesu inaktywacji jednego z chromosomów X u kobiet	• wyjaśnia, dlaczego w pokoleniach F_1 i F_2 mogą nie pojawić się określone fenotypy, których obecność można stwierdzić w pokoleniu rodzicielskim • między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi • porównuje i wskazuje różnice między dziedziczeniem genów sprzężonych z płcią a dziedziczeniem cech związanych z płcią

		• wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią • określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią • wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu			
Genetyka klasyczna. Zmienność organizmów					
Efekty kształcenia Podstawa programowa	**dopuszczający**	**dostateczny**	**dobry**	**bardzo dobry**	**celujacy**
Genetyka klasyczna. 2. Zmienność organizmów. Uczeń: 1) opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji; 2) przedstawia typy zmienności genetycznej (rekombinacyjna i mutacyjna); 3) rozróżnia ciągłą i nieciągłą zmienność cechy; wyjaśnia genetyczne podłoże tych zmienności; 4) przedstawia źródła zmienności rekombinacyjnej; 5) przedstawia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki; 6) przedstawia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz określa ich skutki; 7) określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, fenyloketonuria, pląsawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, zespół Klinefeltera, zespół Turnera, zespół Downa); 8) wykazuje związek między narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych,	• definiuje pojęcia: zmienność genetyczna (rekombinacyjna, mutacyjna) • podaje rodzaje i przyczyny zmienności genetycznej • definiuje pojęcia: *mutacja*, • mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny • wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych • wymienia rodzaje mutacji genowych i mutacji chromosomowych • wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji • podaje przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących lub recesywnych • wyjaśnia pojęcie: choroby bloku metabolicznego • podaje nazwę choroby bloku metabolicznego (fenyloketonuria) • podaje przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka uwarunkowanych nieprawidłową strukturą chromosomów • podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby	• wyjaśnia pojęcia: zmienność ciągła, zmienność nieciągła • podaje przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej • omawia przyczyny zmienności genetycznej • określa znaczenie zmienności genetycznej • opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji • wyjaśnia pojęcia: mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana • klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów • wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych • klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia • podaje przyczyny oraz objawy chorób bloku metabolicznego • charakteryzuje choroby: hemofilię, daltonizm, pląsawicę Huntingtona, mukowiscydozę • analizuje rodowody pod kątem diagnostyki chorób jednogenowych	• wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, *crossing-* *-over* oraz losowe łączenie się gamet wpływają na genetyczną zmienność osobniczą • uzasadnia, że mutacje stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej • wyjaśnia charakter zmian w DNA, które są typowe dla różnych mutacji • rozróżnia mutacje genowe ze względu na efekt w powstającym białku • określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego • omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych • charakteryzuje przebieg transformacji nowotworowej • rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych • podaje przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność • ustala sposób dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów (mukowiscydoza,	• omawia rodzaje i porównuje zmienność rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną • wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań • wykazuje zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki • wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji • wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych • charakteryzuje choroby nowotworowe związane z mutacjami w obrębie genu • ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodu • ustala prawdopodobieństwo wystąpienia w kolejnych pokoleniach choroby genetycznej z uwzględnieniem płci dzieci • określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu człowieka podłoże genetyczne chorób (zespół Klinefeltera, zespół Downa, zespół Turnera) • wykazuje zależność między wiekiem matki a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa	• udowadnia lub odrzuca na podstawie wykonanych obliczeń z użyciem mediany i odchylenia statystycznego hipotezę do przedstawionego doświadczenia lub obserwacji kreślonym genotypie • wyjaśnia różnice między kariotypem organizmu aneuploidalnego a kariotypem organizmu poliploidalnego • wykazuje, w jaki sposób zostanie zmieniona cząsteczka białka o określonej liczbie aminokwasów, jeżeli w ściśle określonym miejscu kodującego ją genu wystąpi mutacja • uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych

biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób; 9) przedstawia transformację nowotworową komórek jako następstwo mutacji w obrębie genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy oraz odpowiedzialnych za naprawę DNA.	autosomów i chromosomów płci • przedstawia zadania poradnictwa genetycznego	• określa rodzaj zmian w kariotypie u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera • wymienia i porównuje objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera • zapisuje kariotypy mężczyzny i kobiety z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera	fenyloketonuria, pląsawica Huntingtona, daltonizm, hemofilia) • wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego • wymienia możliwe przyczyny nondysjunkcji zachodzącej podczas oogenezy prowadzącej do trisomii, np. 21 chromosomu (zespołu Downa)		
Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej.					
Efekty kształcenia Podstawa programowa	**dopuszczający**	**dostateczny**	**dobry**	**bardzo dobry**	**celujący**
Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. 1) rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną; 2) przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków 3) przedstawia narzędzia wykorzystywane w biotechnologii molekularnej (enzymy: polimerazy, ligazy i enzymy restrykcyjne) i określa ich zastosowania; 4) przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacja DNA, analiza restrykcyjna i elektroforeza DNA, metoda PCR, sekwencjonowanie DNA metodą Sangera); 5) przedstawia zastosowania wybranych technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób; 6) wyjaśnia, czym jest organizm	• definiuje pojęcia: *biotechnologia klasyczna*, *biotechnologia molekularna*, *inżynieria genetyczna* • podaje przykłady dziedzin życia, w których znajdują zastosowanie biotechnologia tradycyjna i biotechnologia molekularna • podaje przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej • definiuje pojęcia: *wektor*, *elektroforeza DNA*, *PCR*, *mapy restrykcyjne*, *transformacja genetyczna* • wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA) • wymienia techniki inżynierii genetycznej • podaje przykłady wektorów • definiuje pojęcia: *organizm zmodyfikowany genetycznie*, *organizm transgeniczny* • podaje produkty GMO i wskazuje efekty uzyskane dzięki ich genetycznym modyfikacjom • wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie	• przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii klasycznej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków • podaje zastosowania fermentacji alkoholowej i fermentacji mleczanowej w przemyśle spożywczym • definiuje pojęcia: *sonda molekularna*, *hybrydyzacja DNA*, *sekwencjonowanie DNA* • charakteryzuje enzymy wykorzystywane w biotechnologii molekularnej • przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej • podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt • omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO w rolnictwie, nauce przemyśle i medycynie • przedstawia korzyści wynikające ze stosowania GMO • podaje zagrożenia dla środowiska i zdrowia wynikające z wykorzystywania GMO • przedstawia sposoby zapobiegania zagrożeniom	• wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną • wskazuje zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) • omawia techniki hybrydyzacji DNA z użyciem sondy molekularnej w celu badania, wyszukania i izolowania genów • omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, elektroforezy, sekwencjonowania DNA • określa cel i przebieg tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA • omawia rolę startera w reakcji PCR • charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych • omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt • przedstawia badania przeprowadzane przed dopuszczeniem GMO do uprawy lub hodowli • wyjaśnia potrzebę prowadzenia kontroli genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów wykorzystywanych przez człowieka w środowisku	• omawia różnice między biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną • sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne • określa zalety i wady reakcji łańcuchowej polimerazy • wyjaśnia proces transformacji genetycznej • charakteryzuje metody przeprowadzania transformacji genetycznej (bezpośrednie i pośrednie) • wyjaśnia, w jaki sposób można wykorzystać mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie w ochronie środowiska • charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom wynikającym z wykorzystywania GMO • analizuje argumenty przemawiające za genetycznymi modyfikacjami organizmów i przeciw nim • wyjaśnia różnice między klonowaniem komórek a klonowaniem organizmów • określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób	• wykazuje zasadność stosowania produktów wytwarzanych dzięki biotechnologii tradycyjnej i biotechnologii molekularnej w życiu człowieka • proponuje sposoby zidentyfikowania wybranego genu w mieszaninie wielu fragmentów powstałych po cięciu DNA przez wybrane enzymy restrykcyjne • wskazuje, jakie normy dotyczące upraw i hodowli GMO obowiązują w krajach UE oraz w dwóch państwach poza UE • wyjaśnia, dlaczego klonowanie człowieka budzi duży sprzeciw etyczny • wymienia argumenty przemawiające za klonowaniem wymarłych gatunków zwierząt i przeciw niemu • wyjaśnia sposób wykorzystania mikromacierzy w diagnostyce molekularnej • wyjaśnia znaczenie i zastosowanie metod immunologicznych w badaniach molekularnych • wskazuje potencjalne korzyści i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej

transgeniczny i GMO; przedstawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych; 7) przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania organizmów modyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i badaniach naukowych; podaje przykłady produktów otrzymanych z wykorzystaniem modyfikowanych genetycznie organizmów; 8) opisuje klonowanie organizmów metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach jego rozwoju oraz przedstawia zastosowania tych metod; 9) przedstawia sposoby otrzymywania i pozyskiwania komórek macierzystych oraz ich zastosowania w medycynie; 10) przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego; 11) przedstawia ogólną zasadę działania terapii genowej; 12) przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej; 13) dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynieriigenetycznej oraz formułuje własne opinie w tym zakresie.	• definiuje pojęcia: *klon*, *klonowanie*, *metoda transferu jąder komórkowych*, *metoda rozdziału komórek zarodka* • wymienia przykłady klonów organizmów występujących naturalnie w przyrodzie • wymienia sposoby otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt • określa cele klonowania organizmów • definiuje pojęcia: *diagnostyka molekularna*, *biofarmaceutyki*, *terapia genowa*, *komórki macierzyste* • wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna • podaje przykłady biofarmaceutyków	wynikającym z wykorzystywania GMO • wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt • wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka • wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt i ludzi • opisuje klonowanie organizmów otrzymywanych metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach rozwoju • definiuje pojęcie: *przeciwciała monoklonalne* • wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej • omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych • omawia sposoby powstawania i wykorzystania szczepionek rekombinowanych, szczepionek DNA, szczepionek RNA oraz szczepionek przeciwnowotworowych • wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej • podaje, na czym polega terapia genowa • omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka • przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w sądownictwie, badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów	• wyjaśnia sposoby klonowania mikroorganizmów, roślin i zwierząt • formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu • porównuje klonowanie terapeutyczne z klonowaniem reprodukcyjnym • omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka • omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej do obserwacji przebiegu terapii i badania DNA pod kątem predyspozycji danej osoby do wystąpienia niektórych chorób • charakteryzuje techniki wykorzystywane w diagnostyce molekularnej • wyjaśnia sposoby pozyskiwania komórek macierzystych • porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA • wyjaśnia sposób leczenia nowotworów przeciwciałami monoklonalnymi • przedstawia przebieg produkcji rekombinowanej insuliny • uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych • dowodzi, że wykorzystując metody biotechnologii molekularnej, można wykluczyć ojcostwo ze stuprocentową pewnością • formułuje własne opinii na temat rozwoju biotechnologii molekularnej	• wykazuje korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania terapii genowej • omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków i ich wykorzystania w leczeniu nowotworów i cukrzycy • wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może przyczynić się do postępu transplantologii • dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej	

		• omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie			
Ewolucja					
Efekty kształcenia Podstawa programowa	**dopuszczający**	**dostateczny**	**dobry**	**bardzo dobry**	**celujacy**
Ewolucja 1) przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji; 2) określa pokrewieństwo ewolucyjne gatunków na podstawie analizy drzewa filogenetycznego; 3) przedstawia rodzaje zmienności i wykazuje znaczenie zmienności genetycznej w procesie ewolucji; 4) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący) 5) wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne; 6) określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny; 7) przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji; 8) przedstawia założenia prawa Hardy'ego – Weinberga; 9) stosuje równanie Hardy'ego – Weinberga do obliczenia częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji; 10) przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową; 11) przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek specjacji allopatrycznej i sympatrycznej;	*Uczeń:* • definiuje pojęcia: *ewolucja biologiczna*, *ewolucjonizm*, *dobór naturalny*, *dobór sztuczny*, *walka o byt*, *syntetyczna teoria ewolucji* • przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina • definiuje pojęcia: *skamieniałości*, *formy przejściowe*, *relikty filogenetyczne* • wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady • podaje przykłady atawizmów i narządów szczątkowych • definiuje pojęcia: *dymorfizm płciowy*, *konkurencja*, *polimorfizm genetyczny*, *dobór płciowy*, *dobór krewniaczy*, *dobór stabilizujący*, *dobór kierunkowy*, *dobór rozrywający* • wymienia rodzaje doboru naturalnego ze względu na stabilność warunków środowiska • podaje przykłady dymorfizmu płciowego • podaje przykłady chorób genetycznych warunkowanych allelami, które utrzymują się w populacji człowieka • podaje, na czym polega przewaga heterozygot w przypadku anemii sierpowatej • definiuje pojęcia: *genetyka populacyjna*, *pula genowa populacji* • definiuje pojęcia: *specjacja*, *radiacja adaptacyjna* • wymienia rodzaje specjacji	*Uczeń:* • wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego Karola Darwina a syntetyczną teorią ewolucji • przedstawia wyniki obserwacji dotyczących procesu ewolucji, powstałych podczas podróży Darwina dookoła świata • definiuje pojęcia: *dywergencja*, *konwergencja* • wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych • wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych i analogicznych • wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii • charakteryzuje metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych • wyjaśnia różnice między atawizmem a narządem szczątkowym • charakteryzuje formy przejściowe zwierząt • przedstawia, na czym polega zmienność genetyczna organizmów, oraz wskazuje jej znaczenie dla ewolucji gatunków • opisuje działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego • wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie	*Uczeń:* • porównuje dobór naturalny z doborem sztucznym • omawia założenia syntetycznej teorii ewolucji • ocenia wpływ podróży Karola Darwina na rozwój jego teorii ewolucji • podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych • wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów • wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami • rozpoznaje na podstawie schematu konwergencję i dywergencję • analizuje podobieństwo biochemiczne organizmów • wskazuje różnice między przystosowaniem a dostosowaniem organizmu • wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie • charakteryzuje i porównuje dobór płciowy z doborem krewniaczym • argumentuje, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne • określa czynniki, które mogą doprowadzić w danej populacji do wystąpienia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła	*Uczeń:* • analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu mimo różnych środowisk życia • przedstawia pokrewieństwo ewolucyjne organizmów • wykazuje związek między działaniem doboru naturalnego a występowaniem chorób genetycznych • sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej • stosuje równanie Hardy'ego–Weinberga do obliczeń częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji • uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli w populacji • wykazuje wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji • analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi • przedstawia korzyści i straty związane z pionizacją ciała • porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych, wskazując na ich cechy charakterystyczne;	*Uczeń:* • na podstawie przedstawionych sekwencji aminokwasów w białkach różnych gatunków ocenia i uzasadnia, które gatunki są najbliżej spokrewnione • dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne • przewiduje skutki wąskiego gardła i efektu założyciela dla puli genowej danej populacji • na podstawie dostępnych źródeł wykazuje zachodzenie zmian ewolucyjnych na poziomie gatunku i populacji • wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji • określa rolę doboru płciowego w powstawaniu gatunków • wykazuje, że zmiany warunków w środowisku miały wpływ na przebieg ewolucji • przedstawia prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi • przedstawia tendencję zmian ewolucyjnych form człowiekowatych

12) opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna; 13) rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję 14) porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych, wskazując na ich cechy charakterystyczne; 15) określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego; 16) przedstawia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi; przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych.	• definiuje pojęcia: *mikroewolucja*, *makroewolucja*, *koewolucja*, *mimetyzm*, *mimikra* • wymienia czynniki wpływające na tempo ewolucji • układa chronologicznie • wyjaśnia pojęcie: *antropogeneza* • określa przynależność systematyczną człowieka • wymienia cechy wspólne człowieka i innych zwierząt • wskazuje podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi • wymienia cechy specyficznie ludzkie • porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych	• omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji • podaje przykłady cech dymorficznych wpływających na wybór partnera do rozrodu • wskazuje związek między genem anemii sierpowatej w populacji ludzkiej a występowaniem malarii • przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową • charakteryzuje dryf genetyczny i efekt wąskiego gardła • podaje przykłady działania dryfu genetycznego i efektu wąskiego gardła • przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej w przyrodzie i podaje jej znaczenie • charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na obecność bariery geograficznej • charakteryzuje rodzaje specjacji ze względu na szybkość jej zachodzenia (skokowa, ciągła) • określa sposób działania czynników: struktury genetycznej populacji, warunków środowiska, wielkości populacji na tempo ewolucji • przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych • przedstawia warunki sprzyjające ewolucji przodków człowieka • omawia charakterystyczne cechy budowy bezpośrednich przodków człowieka	• wyjaśnia regułę Hardy'ego–Weinberga • oblicza częstość występowania alleli, a także genotypów i fenotypów w populacji na podstawie zadań tekstowych • wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką w ewolucji • charakteryzuje mechanizmy izolacji rozrodczej: prezygotyczne i postzygotyczne • podaje przykłady mechanizmów izolacji rozrodczej • wyjaśnia proces radiacji adaptacyjnej i podaje jego przykłady • charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji • wyjaśnia znaczenie terminu koewolucja na podstawie przykładów • określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka • omawia drogi rozprzestrzeniania się człowieka z Afryki na inne kontynenty		

Ekologia					
Efekty kształcenia Podstawa programowa	**dopuszczający**	**dostateczny**	**dobry**	**bardzo dobry**	**celujacy**
Ekologia 1. Ekologia organizmów. 1) rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy;	• definiuje pojęcia: *ekologia*, *ochrona środowiska*, *ochrona przyrody*, *środowisko*, *siedlisko*, *gatunki wskaźnikowe* (*bioindykatory*) • opisuje niszę ekologiczną	• wyjaśnia pojęcia: *gatunek kosmopolityczny, stenobionty i eurobionty* • wyjaśnia, czym się zajmują: ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody	• wskazuje różnice między zakresem badań ekologii a działaniami na rzecz ochrony przyrody i ochrony środowiska	• wskazuje różnice między niszą podstawową a niszą realizowaną • ocenia stan czystości wód na podstawie składu gatunkowego bioindykatorów	• wyjaśnia wpływ aklimatyzacji i adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej danego organizmu • na podstawie tekstu uzasadnia i klasyfikuje, które z podanych stwierdzeń dotyczą: prawa

2) przedstawia elementy niszy ekologicznej organizmu; rozróżnia niszę ekologiczną od siedliska; 3) wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna; 4) wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji; 5) określa środowisko życia organizmu na podstawie jego tolerancji ekologicznej na określony czynnik; 6) przedstawia adaptacje form ekologicznych roślin do życia w różnych siedliskach. 2. Ekologia populacji. 1) przedstawia istotę teorii metapopulacji oraz określa znaczenie migracji w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku; 2) charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa); dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku. 3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Uczeń: 1) wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady; 2) przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;	• charakteryzuje tolerancję ekologiczną • rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy • definiuje pojęcie: *populacja* • wymienia cechy populacji • przedstawia typy rozmieszczenia osobników w populacji • wymienia rodzaje migracji (emigracja, imigracja) • przedstawia zalety i wady życia w grupie • omawia wybrane cechy populacji • podaje efekt Alleego • definiuje pojęcia: *komensalizm*, *mutualizm* • klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne i nieantagonistyczne • wymienia nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe (mutualizm, komensalizm) • podaje rodzaje mutualizmu • wymienia • definiuje pojęcia: *ekosystem*, *biocenoza*, *biotop*, *reducenci*, *sukcesja ekologiczna* • wyróżnia poziomy troficzne • podaje rolę producentów, konsumentów i reducentów w ekosystemie • klasyfikuje ekosystemy na autotroficzne i heterotroficzne • klasyfikuje ekosystemy na naturalne, półnaturalne i sztuczne • definiuje pojęcia: *łańcuch troficzny*, *poziom troficzny*, *sieć pokarmowa* (*troficzna*), *produktywność ekosystemu* • przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych	• przedstawia prawo minimum Liebiga oraz prawo tolerancji ekologicznej • opisuje niszę ekologiczną wybranych gatunków • określa relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu • przedstawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej • omawia zasadę współdziałania czynników środowiska • charakteryzuje cechy populacji • podaje przyczyny śmiertelności • charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów • omawia strategie rozrodu • porównuje rozrodczość ze śmiertelnością w populacji • charakteryzuje krzywe przeżywania • przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku • charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe • wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych • charakteryzuje strukturę przestrzenną ekosystemu • omawia wpływ czynników na przebieg sukcesji ekologicznej • charakteryzuje znaczenie biocenozy i biotopu w sukcesji ekologicznej • wyjaśnia, na czym polega sukcesja ekologiczna • przedstawia znaczenie terminów: *produkcja pierwotna* (*brutto*, *netto*), *produkcja wtórna* (*brutto*, *netto*) • konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne • wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie	• wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji • wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska • określa stopnień zanieczyszczenia tlenkiem siarki(IV) powietrza na podstawie skali porostowej • wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej • uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi • definiuje pojęcie: *opór środowiska* • omawia zagęszczenie populacji oraz znaczenie dla niej efektu Alleego • dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku • wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów • analizuje piramidy wieku populacji • charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji • podaje główne założenia teorii metapopulacji • charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związkach mutualistycznych i komensalistycznych • charakteryzuje na wybranych przykładach rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych • określa kryteria podziału ekosystemów • charakteryzuje rodzaje ekosystemów • charakteryzuje gatunki pionierskie • wyjaśnia oddziaływania między biotopem a biocenozą • wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu	• wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku • charakteryzuje formy ekologiczne roślin zależnych od dostępności wody • przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do środowiska • wyjaśnia, dlaczego komensalizm zalicza się do związków jednostronnie korzystnych • wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych w ekosystemie • wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym a mutualizmem fakultatywnym • omawia wpływ biocenozy na mikroklimat • przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie • charakteryzuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu • omawia piramidy ekologiczne wybranych ekosystemów • wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków • wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie • wykazuje na podstawie dostępnych źródeł gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot	minimum, prawa tolerancji, zasady współdziałania czynników środowiska • wyjaśnia teorię metapopulacji • *wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny* • wyjaśnia, dlaczego graficzna ilustracja ilości energii akumulowanej na kolejnych poziomach łańcucha troficznego ma postać piramidy • wyjaśnia sposób asymilacji azotu przez sinice

3) wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający i zjadany; 4) przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu; 5) przedstawia adaptacje obronne ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin; 6) określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych; przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych; 7) wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie; 8) opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach; 9) przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie.	• nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i w sieci troficznej • definiuje pojęcia: *amonifikacja*, *nitryfikacja*, *denitryfikacja* •	• podaje rolę gatunków kluczowych (zwornikowych) w ekosystemie • omawia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie • wyjaśnia pojęcie: *cykl biogeochemiczny* • podaje rolę organizmów w obiegu azotu i obiegu węgla • wyjaśnia na podstawie schematu obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie • przedstawia, w jaki sposób wylesianie terenów wpływa na obieg węgla w przyrodzie	• wyróżnia i porównuje typy łańcuchów troficznych • omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach • wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów • wyjaśnia znaczenie nitryfikacji, amonifikacji oraz denitryfikacji w krążeniu azotu w przyrodzie • wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka		
Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona.					
Efekty kształcenia Podstawa programowa	**dopuszczający**	**dostateczny**	**dobry**	**bardzo dobry**	**celujacy**
Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. 1) przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową; 2) wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi (klimat, ukształtowanie powierzchni); podaje przykłady miejsc charakteryzujących się szczególnym bogactwem gatunkowym; podaje przykłady	• definiuje pojęcie *endemit* • wymienia typy różnorodności biologicznej • wymienia czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność • wymienia przykłady biomów lądowych i wodnych oraz podaje ich rozmieszczenie na Ziemi • wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi • podaje znaczenie terminów: *dziura ozonowa*, *kwaśne opady*, *smog*	• definiuje pojęcie: *ogniska różnorodności biologicznej* • omawia kryteria, na podstawie których wyróżnia się biomy • charakteryzuje biomy występujące na Ziemi • podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu • omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu • podaje przykłady gatunków endemicznych	• omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi • charakteryzuje typy różnorodności biologicznej • przedstawia przykłady ognisk różnorodności biologicznej na kuli ziemskiej • wyjaśnia regułę Allena i regułę Bergmanna • charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki jak warunki tlenowe i świetlne, głębokość, przeważające roślinność i zwierzęta	• charakteryzuje wybrane środowiska wodne • porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów • wyjaśnia, jakie czynniki środowiskowe sprzyjają występowaniu ekosystemów o dużej różnorodności gatunkowej • wyjaśnia wpływ działalności człowieka na wzrost globalnego ocieplenia • porównuje smog kwaśny ze smogiem fotochemicznym	• wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej • wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowane działalnością człowieka • udowadnia celowość prowadzenia międzynarodowej lub krajowej formy ochrony przyrody

endemitów jako gatunków unikatowych dla danego miejsca regionu; wykazuje związek między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej; 3) wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną; 4) wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej; podaje przykłady restytuowanych gatunków; 5) uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000; 6) uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej (CITES, Konwencja oRóżnorodności Biologicznej, Agenda 21) dla ochrony różnorodności biologicznej; 7) przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju.	• wymienia powody nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody przez człowieka • definiuje pojęcia: *restytucja*, *reintrodukcja*, *ochrona czynna*, *ochrona bierna*, *Agenda 21* • wymienia formy ochrony w Polsce	• podaje przykłady introdukowanych gatunków • przedstawia, w jaki sposób powstają kwaśne opady • wymienia przykłady chorób, które mogą wystąpić w wyniku długotrwałego działania smogu na organizm człowieka • określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime • określa znaczenie korytarzy ekologicznych • wskazuje różnice między introdukcją a reintrodukcją gatunków • przedstawia kryteria podziału różnych form ochrony przyrody • wyjaśnia celowość stosowania form ochrony służących zachowaniu różnorodności gatunkowej w Polsce • podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i ochrony biernej	• podaje przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej • omawia wpływ introdukowanych gatunków na gatunki rodzime • charakteryzuje zjawisko smogu, kwaśnych opadów i dziury ozonowej • omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka • charakteryzuje formy ochrony indywidualnej i obszarowej w Polsce • wymienia przyczyny stosowania ochrony przyrody • wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunkówi ekosystemów • omawia międzynarodową współpracę na rzecz ochrony bioróżnorodności (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21)	• opisuje wpływ ocieplenia klimatu na bioróżnorodność • wyjaśnia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego • uzasadnia pozytywne znaczenie międzynarodowej współpracy na rzecz ochrony przyrody • uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów • proponuje działania ochronne na rzecz określonego gatunku, którego liczebność w ostatnich latach spadła	