

**Rozkład materiału do nauczania biologii – 4 klasa szkoły ponadpodstawowej,
zakres rozszerzony, od 1 września 2025 r. (2 godziny tygodniowo)**

W związku z uszczupleniem przez MEN podstawy programowej, w rozkładzie materiału zmniejszyła się liczba godzin na realizację obowiązkowych zagadnień. Uzyskane w ten sposób dodatkowe godziny pozostają do dyspozycji nauczyciela w trakcie roku szkolnego. Zgodnie z założeniami MEN: *Ograniczony zakres treści nauczania – wymagań szczegółowych – da nauczycielom i uczniom więcej czasu na spokojniejszą i bardziej dogłębną realizację programów nauczania.*

Nr lekcji	Temat lekcji	Treści nauczania	Cele edukacyjne	Zapis w podstawie programowej	Proponowane procedury osiągnięcia celów	Proponowane środki dydaktyczne
MATERIAŁ REALIZOWANY W PIERWSZYM PÓŁROCZU						
Rozdział 1. Genetyka molekularna						
1.	Budowa i rola kwasów nukleinowych	• budowa cząsteczki DNA • budowa przestrzenna DNA • reguła Chargaffa • funkcja DNA • budowa RNA • rodzaje RNA i ich funkcje • lokalizacje RNA w komórce • RNA jako materiał genetyczny	• przedstawianie budowy DNA • analizowanie kształtu cząsteczki DNA • wyjaśnianie reguły komplementarności zasad Chargaffa • wykazywanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej • charakteryzowanie budowy RNA • porównywanie funkcji poszczególnych rodzajów RNA • określanie miejsc występowania RNA w komórce • porównywanie budowy i struktury cząsteczek DNA i RNA z uwzględnieniem rodzajów wiązań występujących w tych cząsteczkach • omawianie znaczenia RNA jako materiału genetycznego u wirusów i niektórych wirusów	I.2.4	• pogadanka na temat kwasów nukleinowych • wykonanie modelu budowy DNA • ćwiczenia w zapisywaniu sekwencji nukleotydów komplementarnych do podanych nici DNA • praca w grupach - porównanie budowy i roli DNA oraz RNA • rozróżnianie DNA od RNA z wykorzystaniem reguły Chargaffa – rozwiązywanie zadań • uzupełnianie kart pracy	• modele budowy DNA i RNA • materiały do wykonania modelu DNA • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne
2.	Replikacja DNA	• mechanizm replikacji DNA • enzymy	• wykazywanie, że replikacja DNA ma charakter semikonserwatywny • analizowanie poszczególnych etapów	IV.2	• pogadanka na temat replikacji DNA • praca w grupach –	• schemat przebiegu replikacji DNA

		uczestniczące w replikacji DNA (helikaza, prymaza, polimeraza DNA, ligaza) • semikonserwatywny charakter replikacji DNA • replikacja końców cząsteczki DNA • regulacja replikacji DNA	replikacji DNA • wyjaśnianie mechanizmu replikacji DNA, z uwzględnieniem roli enzymów: helikazy, prymazy, polimerazy DNA, ligazy • omawianie replikacji końców cząsteczki DNA i mechanizmu działania telomerazy • określanie mechanizmów regulacji replikacji DNA		analizowanie przebiegu doświadczenia weryfikującego hipotezę, że replikacja DNA jest semikonserwatywna • określenie roli enzymów w replikacji DNA – dyskusja (burza mózgów)	• plansze, schematy • podręcznik • projektor Multiteka • zasoby multimedialne
3.	Geny i genomy	• struktura genu • eksony i introny • geny ciągłe i geny nieciągłe • genom – kompletna informacja genetyczna • struktura chromatyny • upakowanie DNA w jądrze komórkowym	• przedstawianie organizacji materiału genetycznego w komórce • wykazywanie różnicy między intronem a eksonem • wyjaśnianie terminu: <i>genom</i> • poznawanie struktury genu • rozróżnianie genów ciągłych i genów nieciągłych • porównanie struktury genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego • poznawanie struktury chromatyny • analizowanie poszczególnych etapów upakowania DNA w jądrze komórkowym	IV.1 XIII.1	• pogadanka heurystyczna na temat genów • uczniowska prezentacja multimedialna – struktura genu i chromatyny • rozsypanka wyrazowa – charakterystyka etapów upakowania DNA w jądrze komórkowym • analizowanie budowy chromosomu na podstawie modeli i schematów • praca w grupach – uzupełnianie kart pracy	• rozsypanka wyrazowa • podręcznik • schematy • plansze • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowska prezentacja multimedialna
4. 5.	Ekspresja genów	• kod genetyczny • ekspresja genu • transkrypcja • modyfikacje potranskrypcyjne • budowa mRNA • ramka odczytu • odwrotna transkrypcja	• wyjaśnianie terminów: <i>kod genetyczny</i> , <i>ramka odczytu</i> , <i>poliribosom</i> • poznawanie i wyjaśnianie cech kodu genetycznego • analizowanie etapów odczytywania informacji genetycznej • omawianie przebiegu transkrypcji i translacji	XII.1.5 XIII.2 XIII.3 XIII.4 XIII.5 XIII.6	• prezentacja multimedialna – cechy kodu genetycznego • animacja – etapy transkrypcji i translacji • praca w grupach – porównywanie przebiegu oraz znaczenia modyfikacji potranskrypcyjnej	• tabela kodu genetycznego • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • prezentacja

		• translacja • poliribosom • modyfikacje potranslacyjne białek	• opisywanie procesu obróbki potranskrypcyjnej u organizmów eukariotycznych • przedstawianie znaczenia modyfikacji potranslacyjnej białek • porównanie przebiegu ekspresji informacji genetycznej w komórce prokariotycznej i eukariotycznej • charakteryzowanie przebiegu odwrotnej transkrypcji w cyklu infekcyjnym retrowirusów • omawianie budowy cząsteczek mRNA • określanie znaczenia i opisywanie przebiegu modyfikacji pre-mRNA • wykazywanie roli aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji • określanie znaczenia i omawianie przebiegu modyfikacji potranslacyjnej białek • wyjaśnianie zależności między transkrypcją a translacją		• i potranslacyjnej • uzupełnianie kart pracy	• multimedialna • animacja
6.	Regulacja ekspresji genów	• regulacja ekspresji genów w komórce eukariotycznej • regulacja dostępu do genu • regulacja inicjacji transkrypcji • czynniki transkrypcyjne • regulacja ekspresji genów po etapie transkrypcji	• charakteryzowanie regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej • poznawanie działania czynników transkrypcyjnych • omawianie znaczenia regulacji ekspresji genów po transkrypcji (alternatywne składanie RNA, blokowanie lub aktywowanie translacji RNA) • omawianie regulacji dostępu do genu	XIII.7	• rozsypanka wyrazowa – regulacja ekspresji genów w komórce eukariotycznej • burza mózgów – regulacja ekspresji genów w badaniach medycznych • uzupełnianie kart pracy	• rozsypanka wyrazowa • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • animacja
7.	Powtórzenie wiadomości z rozdziału <i>Genetyka molekularna</i>		• rozwiązywanie zadań z podręcznika: Sposób na zadania i Zadania powtórzeniowe – praca w grupach	X	X	• podręcznik – Biologia na czasie 4

		rozwiązywanie zadań z Maturalnych kart pracy 4			Maturalne karty pracy 4	
8.	Sprawdzenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału <i>Genetyka molekularna</i>	praca klasowa			Generator testów	
Rozdział 2. Genetyka klasyczna						
9. 10.	Dziedziczenie cech. Prawa Mendla	- I prawo Mendla – prawo czystości gamet - przewidywanie wyniku krzyżówki genetycznej - krzyżówka testowa – jednogenowa - cechy człowieka warunkowane przez allele dominujące i recesywne - II prawo Mendla – zasada niezależnej segregacji cech - krzyżówka testowa dwugenowa	- wyjaśnianie terminów: <i>gen, allel, genotyp, fenotyp, allel dominujący, allel recesywny, homozygota, heterozygota</i> - poznawanie prawa czystości gamet (I prawo Mendla) - określanie prawdopodobieństwa wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa za pomocą szachownicy Punnetta - poznawanie zasady i celu przeprowadzania krzyżówki testowej jednogenowej - poznawanie wybranych cech człowieka, które są dziedziczone zgodnie z I prawem Mendla - poznawanie prawa niezależnej segregacji cech (II prawo Mendla) - określanie prawdopodobieństwa wystąpienia fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech - poznawanie zasady i celu przeprowadzania krzyżówki testowej dwugenowej - przedstawianie podstaw współczesnej genetyki klasycznej - rozwiązywanie zadań i krzyżówek (w tym testowych) genetycznych dotyczących dziedziczenia cech	XIV.1.1 XIV.1.2	- praca w grupach – gra dydaktyczna – pojęcia w genetyce klasycznej - rozwiązywanie krzyżówek genetycznych dotyczących I i II prawa Mendla - rozwiązywanie krzyżówek testowych jednogenowych i dwugenowych - praca z tekstem – analiza tekstu z podręcznika na temat współczesnej genetyki klasycznej	- pakiet materiałów do gry dydaktycznej - zadania i krzyżówki genetyczne - karta pracy - materiały źródłowe - podręcznik - projektor Multiteka - zasoby multimedialne – animacja - uczniowska prezentacja multimedialna

			według I i II prawa Mendla			
11. 12.	Dziedziczenie jednogenowe. Różne stosunki dominacji	• dominacja pełna i dominacja niepełna • kodominacja • plejotropia • gen letalny • allele wielokrotne	• wyjaśnianie terminów: <i>kodominacja, gen letalny, plejotropia</i> • porównywanie dziedziczenia cech przy dominacji pełnej i dominacji niepełnej • omawianie zjawiska kodominacji • określanie stosunku genotypów i fenotypów w przypadku kodominacji • analizowanie dziedziczenia alleli wielokrotnych na przykładzie układu grupowego krwi AB0 • określanie prawdopodobieństwa wystąpienia danego fenotypu u potomstwa w przypadku alleli wielokrotnych warunkujących barwę sierści u wybranych zwierząt	XIV.1.1 XIV.1.2	• metoda stacyjek dydaktycznych – charakterystyka sposobów dziedziczenia cech • rozwiązywanie krzyżówek genetycznych – różne sposoby dziedziczenia cech • pogadanka heurystyczna – dziedziczenie alleli wielokrotnych w układzie grup krwi AB0 • uzupełnianie kart pracy	• pakiet materiałów do metody stacyjek dydaktycznych • podręcznik • karty pracy
13. 14.	Dziedziczenie wielogenowe	• geny dopełniające się (geny komplementarne) • epistaza • geny epistatyczne i hipostatyczne • geny kumulatywne	• omawianie dziedziczenia genów dopełniających się • określanie genotypów i fenotypów w przypadku genów dopełniających się • wyjaśnianie zjawiska epistazy oraz dziedziczenia genów epistatycznych i hipostatycznych na przykładzie barwy sierści gryzoni • analizowanie dziedziczenia genów kumulatywnych warunkujących barwę skóry człowieka • określanie typów gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie	XIV.1.1 XIV.1.2	• praca w grupach – charakterystyka sposobów dziedziczenia wielogenowego • rozwiązywanie krzyżówek genetycznych – różne sposoby dziedziczenia cech • praca w grupach – określanie typów gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie	• podręcznik • karty pracy
15. 16.	Chromosomowa teoria dziedziczenia	• główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana	• omawianie badań Thomasa Morgana • wyjaśnianie terminów: <i>chromosomy homologiczne, locus, centymorgany (cM)</i>	XIV.1.3 XIV.1.4	• uczniowska prezentacja multimedialna – badania Thomasa Morgana • mówienie –	• zadania i krzyżówki genetyczne • podręcznik

		• chromosomy homologiczne • geny sprzężone • sporządzanie genowej mapy chromosomu	• poznanie założeń chromosomowej teorii dziedziczenia • określanie różnicy między genami niesprzężonymi a sprzężonymi • wyjaśnianie znaczenia <i>crossing-over</i> • określanie genotypów i fenotypów w wypadku dziedziczenia dwóch cech sprzężonych • sporządzanie genowej mapy chromosomu • obliczanie odległości między genami • określanie kolejności ułożenia genów na chromosomie na podstawie odległości między genami • określanie proporcji fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej		chromosomowa teoria dziedziczenia na podstawie animacji lub prezentacji • sporządzanie genowej mapy chromosomu • obliczanie odległości między genami • krzyżówki genetyczne z zakresu genów sprzężonych • uzupełnianie kart pracy	• karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowska prezentacja multimedialna
17.	Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	• kariotyp • chromosomy płci człowieka • mechanizm dziedziczenia płci u człowieka • geny determinujące płeć u człowieka • nieaktywny chromosom X • chromosomowa determinacja płci u zwierząt • środowiskowa determinacja płci u zwierząt • cechy sprzężone z płcią • hemofilia, daltonizm	• poznanie kariotypu kobiety i kariotypu mężczyzny • poznanie mechanizmu dziedziczenia płci u człowieka • poznanie chromosomów i genów determinujących płeć człowieka • wyjaśnianie, na czym polega inaktywacja chromosomu X (ciałko Barra, chromatyna płciowa) • omawianie typów chromosomowej determinacji płci u zwierząt: różnogametyczność żeńska i różnogametyczność męska • charakteryzowanie cech sprzężonych z płcią i cech związanych z płcią oraz poznawanie ich przykładów • określanie prawdopodobieństwa wystąpienia cechy sprzężonej z płcią na przykładzie hemofilii	XIV.1.6 XIV.1.7	• analizowanie kariotypu kobiety i kariotypu mężczyzny • rozwiązywanie zadań i krzyżówek genetycznych dotyczących cech sprzężonych z płcią • praca w grupach – analizowanie tekstów źródłowych dotyczących determinowania płci u zwierząt • animacja lub prezentacja dotycząca determinacji płci • uzupełnianie kart pracy	• pakiet kartek z kariotypami człowieka • krzyżówki genetyczne • podręcznik • materiały źródłowe • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • prezentacja multimedialna

		• cechy związane z płcią	i daltonizmu			
18.	Dziedziczenie pozajądrowe	• istota dziedziczenia pozajądrowego • geny chloroplastowe • geny mitochondrialne	• omawianie sposobu przekazywania organelli półautonomicznych w procesie zapłodnienia • zapoznavanie się z przebiegiem i wynikami doświadczenia genetycznego na dziwaczku peruwiańskim • wykazywanie, że cytoplazmatyczna męska sterylność jest korzystna dla roślin • przedstawianie przykładów dziedziczenia mitochondrialnego	XIV.1.5	• pogadanka heurystyczna na temat dziedziczenia pozajądrowego • uczniowska prezentacja multimedialna – dziedziczenie mitochondrialne • praca z podręcznikiem – analiza przebiegu i wyników doświadczenia genetycznego z dziwaczkiem peruwiańskim • praca z podręcznikiem – analiza rodowodu genetycznego przedstawiającego dziedziczenie mitochondrialne	• podręcznik • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowska prezentacja multimedialna
19.	Powtórzenie wiadomości z rozdziału <i>Genetyka klasyczna</i>		• rozwiązywanie zadań z podręcznika: <i>Sposób na zadania i Zadania powtórzeniowe</i> – praca w grupach • rozwiązywanie zadań z <i>Maturalnych kart pracy 4</i>	X	X	• podręcznik – <i>Biologia na czasie 4</i> • <i>Maturalne karty pracy 4</i>
Rozdział 3. Zmienność organizmów						
20.	Rodzaje zmienności	• zmienność genetyczna rekombinacyjna • zmienność genetyczna mutacyjna • zmienność ciągła i zmienność nieciągła	• opisywanie zmienności jako różnorodności fenotypowej osobników w populacji • przedstawianie źródeł zmienności genetycznej rekombinacyjnej • porównywanie zmienności genetycznej rekombinacyjnej i mutacyjnej • porównywanie zmienności ciągłej	XIV.2.1 XIV.2.2 XIV.2.3 XIV.2.4	• uczniowskie prezentacje multimedialne na temat zmienności ciągłej i nieciągłej • rozróżnianie rodzajów zmienności z wykorzystaniem metody kosza i walizki • pogadanka heurystyczna –	• pakiet materiałów do metody kosza i walizki • materiały źródłowe • podręcznik • projektor Multiteka

		• źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych	ze zmiennością nieciągłą • wyjaśnianie genetycznego podłoża zmienności ciągłej i nieciągłej • charakteryzowanie źródeł zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych: koniugacja, transdukcja, transformacja		źródła zmienności genetycznej u organizmów prokariotycznych	• uczniowskie prezentacje multimedialne
21. 22.	Analiza statystyczna w badaniu zmienności organizmów	• elementy analizy statystycznej • wykorzystanie analizy statystycznej do interpretacji wyników badań	• wyjaśnianie terminów: <i>minimum, maksimum, zakres wartości, średnia, mediana, dominanta, odchylenie standardowe</i> • obliczanie wartości minimum, maksimum, dominanty, odchylenia standardowego • wykorzystywanie prostej analizy statystycznej do opisu i interpretacji wyników badań	wymagania ogólne II.3. oraz warunki i sposób realizacji podstawy programowej	• rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem prostej analizy statystycznej • praca z materiałem źródłowym oraz z podręcznikiem – interpretacja wyników badań naukowych • uzupełnianie kart pracy	• materiały źródłowe • podręcznik • <i>Maturalne karty pracy 4</i>
23.	Mutacje	• mutacje somatyczne i generatywne • mutacje spontaniczne i indukowane • rodzaje czynników mutagennych • mutacje genowe • mutacje chromosomowe • skutki mutacji • transformacja nowotworowa • protoonkogeny i geny supresorowe • choroby nowotworowe	• wyjaśnianie terminów: <i>mutacja, protoonkogeny, geny supresorowe</i> • omawianie kryteriów podziału mutacji ze względu na: rodzaj komórek, przyczynę zmian, poziom organizacji materiału genetycznego • charakteryzowanie mutacji somatycznych i generatywnych oraz spontanicznych i indukowanych • poznawanie czynników mutagennych • omawianie rodzajów mutacji genowych • klasyfikowanie rodzajów mutacji genowych ze względu na efekt w DNA oraz ze względu na efekt w białku • wyjaśnianie skutków mutacji zmiany ramki odczytu, mutacji typu nonsens oraz mutacji typu zmiany sensu	XIV.2.5 XIV.2.6 XIV.2.8 XIV.2.9	• burza mózgów na temat mutacji i ich skutków • mapa mentalna – klasyfikowanie mutacji genowych i chromosomowych • praca z testem źródłowym – analizowanie rodzajów mutacji genowych i chromosomowych • praca z podręcznikiem – analizowanie etapów transformacji nowotworowej • praca z <i>Maturalnymi kartami pracy</i> – rozwiązywanie zadań dotyczących mutacji	• materiały do mapy mentalnej • materiały źródłowe • podręcznik • projektor • <i>Maturalne karty pracy 4</i> • Multiteka • zasoby multimedialne

			• omawianie mutacji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) • przedstawianie podziału mutacji genowych i chromosomowych ze względu na ich skutek (neutralne, letalne i korzystne) • omawianie przebiegu transformacji nowotworowej • charakteryzowanie roli protoonkogenów i genów supresorowych			
24.	Choroby jednogenowe	• rodzaje chorób jednogenowych • choroby dziedziczne autosomalnie recesywnie (mukowiscydoza, fenyloketonuria) • choroby bloku metabolicznego (fenyloketonuria) • choroby dziedziczne autosomalnie dominująco (płśawica Huntingtona) • choroby dziedziczne recesywnie sprzężone z chromosomem X (hemofilia) • choroby dziedziczne	• analizowanie rodowodów jako metody diagnostyki chorób jednogenowych • charakteryzowanie chorób dziedzicznych w sposób autosomalny recesywny i dominujący • omawianie chorób bloku metabolicznego (fenyloketonuria) • charakteryzowanie chorób sprzężonych z chromosomem X, dziedzicznych recesywnie i dominująco • określanie na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu podłoża genetycznego wybranych chorób genetycznych człowieka (mukowiscydoza, fenyloketonuria, płśawica Huntingtona, daltonizm, hemofilia) • analizowanie rodowodów i na ich podstawie ustalanie sposobów dziedziczenia danej cechy	XIV.1.8 XIV.2.7	• pogadanka heurystyczna – choroby genetyczne człowieka • analizowanie rodowodów – praca w grupach • uzupełnianie kart pracy	• przykłady rodowodów • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowska prezentacje multimedialne

		dominująco sprzężone z chromosomem X				
		• analiza rodowodów				
25.	Zespoły aberracji chromosomowych	• aberracje chromosomowe strukturalne i liczbowe • aberracje chromosomowe w nowotworach • zespoły aberracji chromosomowych liczbowych (Klinefeltera, zespół Turnera, zespół Downa) • poradnictwo genetyczne	• wyjaśnianie terminu: <i>aberracja chromosomowa</i> • charakteryzowanie chorób spowodowanych mutacjami strukturalnymi i liczbowymi chromosomów (zespół Klinefeltera, zespół Turnera, zespół Downa) • określanie na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu podłoża genetycznego chorób człowieka (zespół Klinefeltera, zespół Turnera, zespół Downa) • przedstawianie sytuacji, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego • analizowanie zależności między wiekiem matki a ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa	XIV.2.7 XV.10	• metoda stacyjek dydaktycznych – choroby warunkowane mutacjami chromosomowymi • analizowanie kariotypów osób chorych na choroby genetyczne • burza mózgów na temat poradnictwa genetycznego • metoda aktywizująca – skrzynka pytań	• materiały źródłowe • podręcznik • kariogramy osób chorych • pakiet kartek do skrzynki pytań • projektor Multiteka • zasoby multimedialne
26.	Powtórzenie i utrwalenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału <i>Zmienność organizmów</i>		• rozwiązywanie zadań z podręcznika: <i>Sposób na zadania i Zadania powtórzeniowe</i> – praca w grupach • rozwiązywanie zadań z <i>Maturalnych kart pracy 4</i>	X	X	• podręcznik – <i>Biologia na czasie 4</i> • <i>Maturalne karty pracy 4</i>
27.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziałów: <i>Genetyka klasyczna i Zmienność organizmów</i>		• praca klasowa	X	X	• Generator testów • zbiory zadań maturalnych
Rozdział 4. Biotechnologia molekularna						
28.	Biotechnologia	• biotechnologia klasyczna i molekularna • biotechnologia	• wyjaśnianie terminów: <i>biotechnologia, biotechnologia tradycyjna, biotechnologia molekularna</i> • wskazywanie różnic między	XV.1. XV.2.	• burza mózgów na temat biotechnologii • projekt edukacyjny lub uczniowska prezentacja	• materiały źródłowe • pakiet materiałów do

		tradycyjna w różnych dziedzinach życia • produkty otrzymywane metodami biotechnologii tradycyjnej • mikroorganizmy przeprowadzające fermentację mleczanową i alkoholową	biotechnologią klasyczną a biotechnologią molekularną • omawianie zastosowań biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków • podawanie przykładów produktów wytwarzanych dzięki metodom biotechnologii tradycyjnej • przedstawianie procesów wykorzystywanych w biotechnologii tradycyjnej, w tym fermentacji alkoholowej i mleczanowej		multimedialna na temat biotechnologii tradycyjnej • metoda skrzynki odkryć – sposoby wykorzystania biotechnologii tradycyjnej w różnych dziedzinach życia człowieka • uzupełnianie kart pracy	skrzynki odkryć • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowska prezentacja multimedialna
29.	Podstawowe narzędzia i techniki inżynierii genetycznej	• inżynieria genetyczna • enzymy – narzędzia stosowane w inżynierii genetycznej • techniki inżynierii genetycznej • analiza restrykcyjna i elektroforeza DNA • mapy restrykcyjne • sonda molekularna • hybrydyzacja DNA • reakcja łańcuchowa polimerazy • sekwencjonowanie DNA metodą Sangera • wektory • biblioteki genomowe i cDNA • transformacja	• wyjaśnianie terminów: <i>inżynieria genetyczna, wektor, biblioteka genomowa, biblioteka cDNA</i> • określanie roli enzymów, m.in. restrykcyjnych, ligazy, polimerazy DNA, w biotechnologii molekularnej • charakteryzowanie technik stosowanych w inżynierii genetycznej: hybrydyzacji DNA, analizy restrykcyjnej, elektroforezy DNA, metody PCR, sekwencjonowania DNA metodą Sangera • opisywanie zalet i wad reakcji łańcuchowej polimerazy • uzasadnianie potrzeby tworzenia map restrykcyjnych • omawianie techniki hybrydyzacji DNA z użyciem sondy molekularnej w celu badania, wyszukiwania i izolowania genów • charakteryzowanie przebiegu PCR, elektroforezy, sekwencjonowania DNA	XV.3 XV.4 XV.5	• gra dydaktyczna – rozsypanka wyrazowa • klasyfikacja technik inżynierii genetycznej • analizowanie przebiegu wybranych technik inżynierii genetycznej z wykorzystaniem filmów, prezentacji, animacji, plansz i schematów • pogadanka na temat zastosowania technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce i diagnozowaniu chorób • praca w grupach z tekstem podręcznika – klonowanie DNA • prezentacja multimedialna – powstawanie bibliotek genomowych i bibliotek	• plansze, schematy • rozsypanka wyrazowa • teksty źródłowe • podręcznik • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • prezentacja multimedialna • animacja • film

		genetyczna • metody transformacji genetycznej	• podawanie przykładów wektorów • określanie celu tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA • wyjaśnianie istoty transformacji genetycznej • charakteryzowanie wybranych metod przeprowadzania transformacji genetycznej		cDNA • praca z podręcznikiem – charakteryzowanie metod i przebiegu transformacji genetycznych	
30.	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	• GMO • organizm transgeniczny • mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie • rośliny zmodyfikowane genetycznie • metody tworzenia roślin transgenicznych • zwierzęta zmodyfikowane genetycznie • wykorzystanie roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie • produkty GMO • korzyści i zagrożenia wynikające ze zastosowania GMO	• wyjaśnianie terminów: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie</i> , <i>organizm transgeniczny</i> • omawianie sposobów otrzymywania GMO • poznawanie możliwości wykorzystywania mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie • omawianie sposobów otrzymywania transgenicznych bakterii • charakteryzowanie efektów uzyskanych w wyniku stosowania wybranych modyfikacji genetycznych mikroorganizmów • poznawanie metod otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych • przedstawianie wybranych modyfikacji genetycznych roślin i zwierząt wraz z uzyskanymi efektami • omawianie sposobów wykorzystania roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie • poznawanie wybranych produktów GMO • przedstawianie korzyści wynikających ze stosowania GMO • omawianie zagrożeń związanych z GMO oraz sposobów zapobiegania	XV.6. XV.7.	• analizowanie materiałów źródłowych dotyczących GMO • mapa mentalna – otrzymywanie organizmów transgenicznych • dyskusja panelowa – zalety i wady wykorzystywania produktów GMO na podstawie zasobów multimedialnych, materiałów źródłowych, animacji i pomocy dydaktycznych • praca w grupach – uzupełnianie kart pracy	• materiały źródłowe • opakowania po produktach GMO • podręcznik • materiały do mapy mentalnej • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • prezentacja multimedialna • animacja

			tym zagrożeniom			
MATERIAŁ REALIZOWANY W DRUGIM PÓŁROCZU						
31.	Klonowanie organizmów i komórek	• naturalne klony • klonowanie mikroorganizmów i komórek • klonowanie roślin • klonowanie zwierząt • metody klonowania roślin i zwierząt • obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt • klonowanie człowieka • klonowanie terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne	• poznawanie przykładów klonów naturalnie występujących w przyrodzie • omawianie sposobów otrzymywania i wykorzystywania klonów mikroorganizmów, komórek, organizmów roślinnych i zwierzęcych • opisywanie klonowania organizmów otrzymywanych metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach jego rozwoju oraz przedstawianie zastosowania tych metod • wskazywanie obaw etycznych dotyczących klonowania zwierząt i ludzi • charakteryzowanie klonowania terapeutycznego i reprodukcyjnego	XV.8	• pogadanka heurystyczna dotycząca klonowania • analizowanie etapów klonowania roślin i zwierząt z wykorzystaniem schematów z podręcznika, animacji i prezentacji multimedialnej • praca z materiałem źródłowym dotyczącym klonowania zwierząt • praca w grupach – wykonanie i prezentacja plakatów na temat klonowania zwierząt • metoda za i przeciw – omówienie obaw etycznych dotyczących klonowania zwierząt • burza mózgów na temat klonowania człowieka • uzupełnianie kart pracy	• materiały do wykonania plakatów • materiały źródłowe • schematy, plansze • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • prezentacja multimedialna • animacja
32.	Biotechnologia molekularna w medycynie	• korzyści i zagrożenia wynikające z zsekwencjonowania genomu człowieka • profilaktyka chorób – nowoczesne szczepionki	• określanie korzyści i zagrożeń wynikających z poznania genomu człowieka • omawianie sposobów powstawania i wykorzystania: szczepionek rekombinowanych, szczepionek DNA, szczepionek RNA oraz szczepionek przeciwnowotworowych	XV.5 XV.9 XV.11	• pogadanka heurystyczna uzupełniona schematami dotyczącymi wytwarzania szczepionek oraz przeciwciał monoklonalnych • uczniowska prezentacja multimedialna na temat	• materiały źródłowe • schematy • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka

		• diagnostyka molekularna • techniki stosowane w diagnostyce molekularnej • biofarmaceutyki • komórki macierzyste • terapia genowa	• omawianie zastosowania diagnostyki molekularnej do wykrywania chorób: genetycznych, nowotworowych, zakaźnych, wieloczynnikowych • omawianie wykorzystywania diagnostyki molekularnej do obserwacji przebiegu terapii i badania DNA pod kątem predyspozycji danej osoby do wystąpienia niektórych chorób • określanie technik wykorzystywanych w diagnostyce molekularnej • omawianie sposobu wytwarzania i stosowania biofarmaceutyków w leczeniu: nowotworów, cukrzycy (produkcji insuliny) • wyjaśnianie terminu: <i>komórki macierzyste</i> • przedstawianie sposobów pozyskiwania komórek macierzystych • omawianie możliwości wykorzystania komórek macierzystych w medycynie • przedstawianie terapii genowej jako metody leczenia chorób		biofarmaceutyków • burza mózgów na temat terapii genowej i komórek macierzystych • uzupełnianie kart pracy	• zasoby multimedialne • uczniowska prezentacja multimedialna
33.	Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	• biotechnologia molekularna w medycynie sądowej • profil genetyczny • biotechnologia molekularna – szanse i zagrożenia	• omawianie wykorzystania biotechnologii molekularnej w sądownictwie • wyjaśnianie terminu <i>profil genetyczny</i> i omawianie zastosowania tego profilu • przedstawianie szans i zagrożeń wynikających z zastosowania biotechnologii molekularnej • dyskusowanie o problemach społecznych i etycznych związanych	XV.5 XV.12 XV.13	• mapa mentalna – biotechnologia molekularna w medycynie sądowej – praca w grupach • analizowanie przykładowych profili genetycznych • debata na temat szans i zagrożeń wynikających z zastosowania biotechnologii	• materiały do mapy mentalnej • profile genetyczne • podręcznik • materiały źródłowe • projektor Multiteka • zasoby multimedialne

			z rozwojem inżynierii genetycznej oraz formułowanie własnych opinii w tym zakresie		molekularnej	
34.	Powtórzenie wiadomości z rozdziału <i>Biotechnologia molekularna</i>		- rozwiązywanie zadań z podręcznika: <i>Sposób na zadania i Zadania powtórzeniowe</i> – praca w grupach - uzupełnianie zadań z <i>Maturalnych kart pracy 4</i>	X	X	- podręcznik – <i>Biologia na czasie 4</i> <i>Maturalne karty pracy 4</i>
35.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziału <i>Biotechnologia molekularna</i>		praca klasowa lub inna forma sprawdzenia wiedzy	X	X	Generator testów - zbiory zadań maturalnych
Rozdział 5. Ewolucja organizmów						
36.	Rozwój myśli ewolucyjnej	- ewolucja biologiczna - dobór sztuczny a dobór naturalny - główne założenia teorii doboru naturalnego - syntetyczna teoria ewolucji	- wyjaśnianie terminów: <i>ewolucja biologiczna, dobór naturalny, dobór sztuczny, syntetyczna teoria ewolucji</i> - przedstawianie głównych założeń teorii Darwina - porównanie doboru sztucznego z doborem naturalnym - poznawanie założeń syntetycznej teorii ewolucji	XVI.1. XVI.5	- pogadanka heurystyczna na temat głównych założeń teorii doboru naturalnego - uczniowska prezentacja na temat doboru naturalnego oraz doboru sztucznego - analiza tekstu dotyczącego założeń syntetycznej teorii ewolucji a następnie dyskusja	- podręcznik - projektor Multiteka - zasoby multimedialne - uczniowska prezentacja multimedialna
37.	Dowody ewolucji	- bezpośrednie dowody ewolucji - rodzaje skamieniałości - formy przejściowe - metody datowania stosowane w paleontologii - żywe skamieniałości (relikty filogenetyczne)	- klasyfikowanie dowodów ewolucji - charakteryzowanie dowodów ewolucji z zakresu paleontologii, embriologii, anatomii i biogeografii - omawianie przykładów bezpośrednich dowodów ewolucji - poznawanie metod datowania stosowanych w paleontologii - analizowanie przykładów jedności budowy i funkcjonowania organizmów	XVI.1 XVI.2 XVI.12 XVI.13	- film – dowody ewolucji - praca w grupach – wykonanie i prezentacja plakatów na temat dowodów ewolucji - metoda skrzynki odkryć – narządy homologiczne, analogiczne, szczątkowe, atawizmy - pogadanka heurystyczna na temat metod datowania	- materiały do wykonania plakatów - pakiet materiałów do skrzynki odkryć - plansze, zdjęcia - podręcznik - projektor Multiteka - zasoby

		• pośrednie dowody ewolucji • narządy analogiczne i homologiczne • dywergencja i konwergencja • narządy szczątkowe i atawizmy • dowody ewolucji z zakresu embriologii • dowody ewolucji z zakresu biogeografii • podobieństwo biochemiczne organizmów • próby odtworzenia filogenezy	• charakteryzowanie narządów homologicznych, analogicznych, szczątkowych i atawizmów • wyjaśnianie, na czym polega dywergencja (ewolucja rozbieżna) i konwergencja (ewolucja zbieżna) • rozpoznawanie na podstawie opisu schematu konwergencji i dywergencji • analizowanie podobieństwa biochemicznego organizmów • poznawanie zasad tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów • przedstawianie pokrewieństwa ewolucyjnego organizmów		stosowanych w paleontologii	multimedialne • film
38.	Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	• zmienność genetyczna organizmów • przystosowanie a dostosowanie • zmienność wewnątrzgatunkowa • rodzaje doboru naturalnego • dobór płciowy • dobór krewniaczy	• wyjaśnianie terminów: <i>dymorfizm płciowy, konkurencja</i>, • wyjaśnianie, na czym polega zmienność genetyczna organizmów oraz wskazywanie jej znaczenia dla ewolucji gatunków • wskazywanie różnic (na przykładzie bakterii) między przystosowaniem a dostosowaniem • dowodzenie, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne • charakteryzowanie doboru kierunkowego, stabilizującego i różnicującego • charakteryzowanie doboru płciowego • opisywanie doboru krewniaczego	XVI.3 XVI.4 XVI.5	• praca z tekstem źródłowym – przystosowanie a dostosowanie organizmu • praca w grupach – krótkie prezentacje na temat różnych rodzajów doboru naturalnego • uzupełnianie kart pracy	• materiały źródłowe • podręcznik • karty pracy Multiteka • zasoby multimedialne • prezentacje multimedialne

39.	Ewolucja na poziomie gatunku i populacji	• pula genowa gatunku i populacji • populacja w stanie równowagi genetycznej – prawo Hardy’ego-Weinberga • przyczyny zmian częstości występowania alleli w populacji • dryf genetyczny • efekt założyciela • efekt wąskiego gardła	• przedstawianie gatunku jako izolowanej puli genowej • wyjaśnianie, czym jest pula genowa populacji • przedstawianie przyczyn zmian częstości alleli w populacji • przedstawianie założeń prawa Hardy’ego-Weinberga • stosowanie równania Hardy’ego-Weinberga do obliczania częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji • określanie warunków istnienia populacji w stanie równowagi genetycznej • sprawdzanie, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej • określanie warunków zachodzenia efektu założyciela i efektu wąskiego gardła oraz ich skutków dla puli genowej populacji	XVI.6 XVI.7 XVI.8 XVI.9 XVI.10	• pogadanka heurystyczna lub prezentacja multimedialna na temat puli genowej gatunku, populacji oraz przyczyn zmian częstości alleli w populacji • obliczanie częstości występowania genotypów i fenotypów w populacji • określanie, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej • metoda inscenizacji – przedstawianie działania efektu założyciela i efektu wąskiego gardła • uzupełnianie kart pracy	• zadania dotyczące prawa Hardy’ego-Weinberga • materiały do inscenizacji • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • prezentacja multimedialna
40.	Powstawanie gatunków – specjacja	• biologiczna koncepcja gatunku • mechanizmy izolacji rozrodczej • rodzaje specjacji • powstawanie autopolioidów • radiacja adaptacyjna	• wyjaśnianie terminu: <i>specjacja</i> • poznawanie biologicznej koncepcji gatunku • omawianie mechanizmów izolacji prezygotycznej i postzygotycznej • przedstawianie mechanizmu powstawania gatunków wskutek specjacji allopatrycznej i specjacji sympatrycznej • opisywanie specjacji skokowej i specjacji stopniowej • omawianie sposobu powstawania autopolioidów • charakteryzowanie warunków sprzyjających zachodzeniu radiacji	XVI.11 XVI.12	• gra dydaktyczna – rozsypanka wyrazowa i graficzna dotycząca charakteryzowania mechanizmów izolacji oraz rodzajów specjacji – praca w grupach • mapa mentalna – rodzaje specjacji • pogadanka heurystyczna na temat radiacji adaptacyjnej • uczniowska prezentacja multimedialna na temat powstawania	• materiały do rozsypanki wyrazowej i graficznej • materiały do wykonania mapy mentalnej • materiały źródłowe • podręcznik • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowska

			adaptacyjnej		autopoliploidów	prezentacja multimedialna
41.	Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	• mikroewolucja i makroewolucja • tempo ewolucji • kierunkowość ewolucji • nieodwracalność ewolucji • koewolucja • mimikra i mimetyzm	• wyjaśnianie terminów: <i>mimikra</i>, <i>mimetyzm</i> • omawianie prawidłowości ewolucji na poziomie mikroewolucji i makroewolucji • poznawanie czynników wpływających na tempo zmian ewolucyjnych • określanie kierunku zmian ewolucji • uzasadnianie nieodwracalności ewolucji • wyjaśnianie na przykładach, na czym polega koewolucja • poznawanie cech dotyczących zachowania się i strategii życiowych organizmów	XVI.1 XVI.12	• uczniowska prezentacja multimedialna na temat prawidłowości ewolucji • podawanie przykładów koewolucji oraz ich analiza • uzupełnianie kart pracy • dyskusja na temat przebiegu ewolucji oraz jej mechanizmów	• materiały źródłowe • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowska prezentacja multimedialna
42.	Antropogeneza	• powiązanie człowieka ze światem zwierząt • systematyka człowieka • cechy specyficznie ludzkie • najstarsi przodkowie człowieka • pierwsi ludzie • człowiek rozumny • ewolucja człowieka • drzewo rodowe człowieka	• wskazywanie cech wspólnych człowieka z innymi zwierzętami • określanie przynależności systematycznej człowieka • wykazywanie podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi • przedstawianie cech odróżniających człowieka od małp człekokształtnych • charakteryzowanie specyficznych cech ludzkich • omawianie korzyści i strat związanych z pionizacją ciała • poznawanie warunków sprzyjających ewolucji przodków człowieka • porządkowanie chronologiczne form kopalnych człowiekowatych • omawianie charakterystycznych cech budowy przodków człowieka • określanie pokrewieństwa człowieka	XVI.14 XVI.15 XVI.16	• metoda aktywizująca – cechy wspólne i specyficzne dla człowieka oraz świata zwierząt – praca w grupie • prezentacja multimedialna, animacja lub film – charakterystyka przodków człowieka • uzupełnianie kart pracy	• szkielet człowieka, ilustracje przedstawiające małpy człekokształtne i ich szkielety • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • prezentacja multimedialna • animacja • film

			z innymi zwierzętami na podstawie drzewa rodowego człowieka			
43.	Powtórzenie i sprawdzenie wiadomości oraz umiejętności z rozdziału <i>Ewolucja organizmów</i>	- rozwiązywanie zadań z podręcznika <i>Sposób na zadania</i> i <i>Zadania powtórzeniowe</i> – praca w grupach - uzupełnianie zadań z <i>Maturalnych kart pracy 4</i> - kartkówka lub inna forma sprawdzenia wiedzy				- podręcznik – <i>Biologia na czasie 4</i> <i>Maturalne karty pracy 4</i> Generator testów
Rozdział 6. Ekologia i różnorodność biologiczna						
44.	Podstawy ekologii. Tolerancja ekologiczna	- różnice między ekologią a ochroną środowiska i ochroną przyrody - środowisko - nisza ekologiczna - siedlisko - tolerancja ekologiczna - eurybionty i stenobionty - gatunki wskaźnikowe - skala porostowa - zasada współdziałania czynników - aklimatyzacja i adaptacje - formy ekologiczne roślin i ich adaptacje do siedlisk życia	- wyjaśnianie terminów: <i>ekologia, nisza ekologiczna, siedlisko, stenobionty, eurybionty</i> - wskazywanie różnic między zakresem badań ekologii a działaniami na rzecz ochrony środowiska i ochrony przyrody - rozdzielanie czynników biotycznych i abiotycznych oddziałujących na organizmy - przedstawianie elementów niszy ekologicznej - wskazywanie różnic między niszą ekologiczną a siedliskiem - wskazywanie różnic między niszą podstawową a niszą realizowaną - opisywanie poszczególnych poziomów organizacji biologicznej, które bada ekologia - wyjaśnianie, czym jest tolerancja ekologiczna - wykazywanie znaczenia organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji - wyjaśnianie prawa minimum Liebiga	XVII.1.1 XVII.1.2 XVII.1.3 XVII.1.4 XVII.1.5 XVII.1.6	- burza mózgów na temat zakresu badań ekologii, ochrony przyrody i ochrony środowiska - praca w grupach – charakteryzowanie nisz ekologicznych wybranych gatunków na podstawie materiałów źródłowych - analizowanie zakresu tolerancji ekologicznej wybranych organizmów - praca z podręcznikiem – skala porostowa - charakteryzowanie form ekologicznych roślin z wykorzystaniem żywych lub zasuszonych przedstawicieli form ekologicznych roślin zależnych od dostępności wody lub mikroskopowanie z wykorzystaniem preparatów budowy anatomicznej form	- materiały źródłowe - gatunki porostów - preparaty form ekologicznych roślin - mikroskop i trwałe preparaty mikroskopowe budowy anatomicznej form ekologicznych roślin - podręcznik - skala porostowa - karty pracy - projektor Multiteka - zasoby multimedialne

			i prawa tolerancji ekologicznej • określanie środowiska życia organizmu na podstawie jego tolerancji ekologicznej na określony czynnik środowiskowy • porównywanie zakresu tolerancji eurybiontów i stenobiontów • wyjaśnianie, czym są bioindykatory • ocenianie stanu czystości wód na podstawie występowania bioindykatorów • omawianie zasady współdziałania czynników • wyjaśnianie wpływu aklimatyzacji i adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej danego organizmu • przedstawianie adaptacji roślin różnych form ekologicznych do siedlisk • charakteryzowanie form ekologicznych roślin zależnych od dostępności wody • odczytywanie informacji o stopniu zanieczyszczeń tlenkiem siarki(IV) ze skali porostowej		ekologicznych roślin • uzupełnianie kart pracy	
45. 46.	Ekologia populacji	• cechy populacji • liczebność populacji • rozrodczość i śmiertelność • krzywe przeżywalności • migracje • zagęszczenie i efekt Alleego • struktura przestrzenna populacji	• wyjaśnianie terminu: <i>populacja</i> • poznawanie cech populacji • określanie parametrów wpływających na liczebność populacji • omawianie rozrodczości i śmiertelności populacji • omawianie strategii rozrodu • analizowanie krzywych przeżywania i określanie ich typów • określanie znaczenia migracji w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku	XVII.2.1 XVII.2.2	• metoda stacyjek dydaktycznych – omówienie cech populacji • pogadanka heurystyczna z wykorzystaniem schematów dotycząca struktury wiekowej i płciowej populacji • podsumowanie wiadomości na temat cech populacji metodą skrzynki pytań	• materiały źródłowe do metody stacyjek dydaktycznych • pakiet pytań do skrzynki pytań • schematy • projektor • podręcznik • karty pracy Multiteka • zasoby

		• zasięg przestrzenny • typy rozmieszczenia organizmów • życie w grupie • struktura wiekowa i płciowa populacji • piramidy wieku populacji • teoria metapopulacji	• rozróżnianie rozrodczości potencjalnej i rozrodczości realizowanej • dokonywanie obserwacji cech populacji wybranego gatunku • omawianie zagęszczenia populacji oraz znaczenia dla niej efektu Allego • wyjaśnianie różnicy między strukturą przestrzenną a zasięgiem przestrzennym populacji • charakteryzowanie typów rozmieszczenia organizmów i poznawanie ich przykładów • wyjaśnianie, czym jest struktura wiekowa i struktura płciowa populacji • omawianie piramid wieku populacji • przedstawianie istoty teorii metapopulacji		• omówienie zalet i wad życia - dyskusja • uczniowska prezentacja multimedialna na temat teorii metapopulacji • uzupełnianie kart pracy	multimedialne • uczniowska prezentacja multimedialna
47.	Zależności nieantagonistyczne	• rodzaje zależności międzygatunkowych • symbioza • komensalizm i jego przykłady • mutualizm w przyrodzie	• charakteryzowanie zależności międzygatunkowych • wyjaśnianie znaczenia zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie • charakteryzowanie komensalizmu • omawianie przykładów mutualizmu obligatoryjnego i fakultatywnego w środowisku • poznawanie przystosowań organizmów wchodzących w związki mutualistyczne	XVII.3.1	• prezentacja multimedialna, animacja lub film – charakterystyka oddziaływań nieantagonistycznych między organizmami – praca w grupach • praca w grupach – zależności nieantagonistyczne na podstawie podręcznika i materiałów źródłowych • uzupełnianie kart pracy	• materiały źródłowe • plansze, schematy • podręcznik • karty pracy Multiteka • zasoby multimedialne • prezentacja multimedialna • film
48.	Zależności antagonistyczne	• konkurencja wewnątrzgatunkowa i międzygatunkowa • allelopatia • roślinożerność • przystosowania	• klasyfikowanie oddziaływań między organizmami • charakteryzowanie skutków konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej • wyjaśnianie, na czym polega	XVII.3.2 XVII.3.3. XVII.3.4. XVII.3.5.	• uczniowska prezentacja multimedialna dotycząca konkurencji, roślinożerności, drapieżnictwa i pasożytnictwa	• materiały do wykonania plakatów • podręcznik • karty pracy • projektor

		roślinożerców do zjadania roślin • adaptacje obronne roślin • drapieżnictwo • przystosowania drapieżników do polowań • układ drapieżnik – ofiara • strategie obronne ofiar drapieżników • pasożytnictwo • przystosowania pasożytów do zdobywania pokarmu • mechanizmy obronne żywicieli	roślinożerność • omawianie przystosowań anatomicznych i behawioralnych roślinożerców do zjadania roślin • poznawanie mechanizmów obronnych roślin • wyjaśnianie, na czym polega drapieżnictwo • wyjaśnianie zmian liczebności populacji w układzie zjadający – zjadany • przedstawianie adaptacji drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu • przedstawianie adaptacji obronnych ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin • wyjaśnianie, na czym polega pasożytnictwo • poznawanie przystosowań pasożytów oraz mechanizmów obronnych żywicieli • klasyfikowanie pasożytów ze względu na miejsce pasożytowania oraz ze względu na stopień kontaktu z żywicielem		• film o zależnościach antagonistycznych • praca w grupach – wykonanie i prezentacja plakatów na temat strategii zdobywania pokarmu oraz metod obrony przed atakiem w układzie oddziaływań antagonistycznych • uzupełnianie kart pracy	Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowska prezentacja multimedialna • film
49.	Struktura ekosystemu. Sukcesja ekologiczna	• ekosystem • podział ekosystemów • struktura troficzna ekosystemu • struktura przestrzenna ekosystemu • oddziaływania	• wyjaśnianie terminu: <i>ekosystem</i> • klasyfikowanie ekosystemów na naturalne, półnaturalne, sztuczne oraz autotroficzne i heterotroficzne • wyróżnianie poziomów troficznych ekosystemu: producenci, konsumenci i destruenci oraz ich charakterystyka • omawianie struktury przestrzennej ekosystemu	XVII.3.7 XVII.3.9	• klasyfikowanie ekosystemów – praca w grupach • wykonanie makiety lasu mieszanego – struktura przestrzenna ekosystemu	• pakiet materiałów do wykonania makiety, ilustracje, teksty źródłowe • plansze, schematy • podręcznik

		między biotopem a biocenozą • rola biocenozy w kształtowaniu biotopu • sukcesja ekologiczna • gatunki pionierskie	• omawianie wpływu czynników na przebieg sukcesji ekologicznej • przedstawianie sukcesji jako procesu przemiany ekosystemu w czasie • charakteryzowanie gatunków pionierskich			• projektor Multiteka • zasoby multimedialne • animacja • film
50.	Krążenie materii i przepływ energii w ekosystemie	• łańcuchy pokarmowe • sieć pokarmowa ekosystemu • gatunki kluczowe dla ekosystemu (zwoźnikowe) • krążenie materii w ekosystemie • przepływ energii w ekosystemie • produktywność ekosystemów • piramidy ekologiczne	• przedstawianie zależności pokarmowych w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych • omawianie przykładów łańcucha spazania oraz łańcucha detrytusowego • określanie zależności pokarmowych w ekosystemie na podstawie analizy sieci pokarmowej • charakteryzowanie przepływu energii i obiegu materii w ekosystemie • omawianie produktywności ekosystemów • charakteryzowanie produkcji pierwotnej i produkcji wtórnej na danym poziomie troficznym • omawianie piramid ekologicznych wybranych ekosystemów	XVII.3.6 XVII.3.7	• uczniowska prezentacja multimedialna – przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie • praca w grupach – konstruowanie łańcuchów troficznych – spazania i detrytusowego • gra dydaktyczna <i>pajęczyna</i> – sieć troficzna ekosystemu lądowego i ekosystemu wodnego • projekcja filmu lub animacja – funkcjonowanie ekosystemu • praca z tekstem źródłowym i podręcznikiem – analizowanie piramid ekologicznych ekosystemów	• pakiet pomocy dydaktycznych do gry <i>pajęczyna</i> • materiały źródłowe • podręcznik • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowska prezentacja multimedialna • animacja • film
51.	Obieg azotu i węgla w przyrodzie	• obieg azotu • obieg węgla • zakłócenia obiegu węgla	• wyjaśnianie terminu: <i>cykl biogeochemiczny</i> • opisywanie obiegu azotu w przyrodzie • charakteryzowanie roli organizmów w obiegu azotu i węgla • wskazywanie przyczyn zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie	XVII.3.8	• mapa mentalna – charakterystyka obiegu węgla i azotu – praca w grupach • praca z tekstem źródłowym i podręcznikiem –	• materiały do wykonania mapy mentalnej • karty pracy • materiały źródłowe • podręcznik

					analizowanie schematów obiegu węgla i obiegu azotu • film lub animacja dotycząca obiegu azotu i obiegu węgla w przyrodzie • burza mózgów na temat przyczyn zakłóceń w obiegu węgla w przyrodzie • uzupełnianie kart pracy	• projektor Multiteka • zasoby multimedialne • animacja • film
52.	Różnorodność biologiczna	• poziomy różnorodności biologicznej • czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność • endemity • biomy i ich rozmieszczenie • środowiska wodne • różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi • reguła Allena • reguła Bergmanna	• wyjaśnianie terminów: <i>biom, ostoja, endemit, ogniska różnorodności biologicznej</i> • przedstawianie poziomów różnorodności biologicznej (genetycznej, gatunkowej, ekosystemowej) • charakteryzowanie wybranych czynników geograficznych kształtujących różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi (klimat, ukształtowanie powierzchni, prądy wodne) • charakteryzowanie biomów lądowych • podawanie przykładów endemitów jako gatunków unikatowych dla danego biomu • charakteryzowanie biomów wodnych • wykazywanie związku między rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej • podawanie przykładów ognisk różnorodności biologicznej na kuli	XVIII.1. XVIII.2. • pogadanka heurystyczna dotycząca poziomów różnorodności biologicznej i czynników, które je kształtują • analizowanie różnic w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi przy użyciu mapy świata • uczniowskie prezentacje multimedialne na temat charakterystyki biomów lądowych i wodnych • konkurs polegający na rozpoznawaniu przez grupy gatunków charakterystycznych dla określonego biomu • film o wybranym biomie • praca z podręcznikiem – poznawanie reguł ekogeograficznych • uzupełnianie kart pracy	• mapa fizyczna świata • pakiet materiałów do konkursu • karty pracy • projektor • podręcznik Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowskie prezentacje multimedialne • film	

			ziemskiej • wyjaśnianie reguły Allena i reguły Bergmanna			
53.	Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną	• intensyfikacja rolnictwa • urbanizacja • industrializacja • kumulacja związków toksycznych w łańcuchu pokarmowym • rozwój komunikacji • rozwój turystyki • ekologiczny odcisk stopy • nadmierna eksploatacja zasobów przyrody • niszczenie siedlisk • introdukcja • zmiany klimatyczne • dziura ozonowa • kwaśne opady • smog	• wyjaśnianie terminów: <i>introdukcja, erozja, degradacja gleby</i> • wykazywanie wpływu działalności człowieka (intensyfikacja rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną • podawanie przykładów introdukowanych gatunków oraz omawianie ich wpływu na rodzime gatunki • omawianie wpływu działalności człowieka na wzrost: globalnego ocieplenia, smogu, kwaśnych opadów, dziury ozonowej	XVIII.3	• pogadanka heurystyczna na temat wpływu człowieka na różnorodność biologiczną • praca w grupach – wykonanie i prezentacja plakatów na temat wpływu działalności człowieka na różnorodność biologiczną • metody skrzynki pytań – charakterystyka czynników wpływających na różnorodność biologiczną • praca z podręcznikiem i tekstami źródłowymi – analizowanie kumulacji związków toksycznych w łańcuchach pokarmowych • pogadanka na temat ekologicznego odcisku stopy • praca z tekstem źródłowym – przykłady gatunków introdukowanych • debata na temat zmian klimatycznych • film lub animacja – etapy powstawania kwaśnych opadów i smogu • uzupełnianie kart pracy	• pakiety materiałów do skrzynki pytań • materiały źródłowe • pakiet materiałów do wykonania plakatów • podręcznik • karty pracy • projektor Multiteka • zasoby multimedialne • film
54.	Ochrona	• ochrona środowiska	• wyjaśnianie znaczenia ochrony	XVIII.4	• uczniowska prezentacja	• pakiet

	różnorodności biologicznej	- a ochrona przyrody • znaczenie ochrony bioróżnorodności • ochrona czynna i ochrona bierna • formy ochrony obszarowej w Polsce • ochrona gatunkowa • restytucja i reintrodukcja • formy ochrony indywidualnej w Polsce • Konwencja o Różnorodności Biologicznej • Agenda 21 • Zrównoważony rozwój • Konwencja waszyngtońska CITES • Program „Człowiek i biosfera” • Natura 2000	- środowiska w celu ochrony przyrody i bioróżnorodności • poznawanie form ochrony przyrody w Polsce • wyjaśnianie znaczenia restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej • podawanie przykładów restytuowanych gatunków • uzasadnianie konieczności przestrzegania międzynarodowych form ochrony przyrody • poznawanie międzynarodowych form ochrony przyrody • przedstawianie istoty zrównoważonego rozwoju	XVIII.5 XVIII.6 XVIII.7	- multimedialna na temat znaczenia ochrony środowiska dla ochrony przyrody • pogadanka na temat ochrony czynnej i ochrony biernej • przygotowanie plakatów w grupach charakteryzujących obszarowe i indywidualne formy ochrony przyrody • konkurs grupowy – rozpoznawanie wybranych gatunków roślin i zwierząt w Polsce podlegających ochronie • praca z tekstem źródłowym lub podręcznikiem – międzynarodowe akty prawne na rzecz ochrony gatunkowej na świecie • burza mózgów dotycząca zrównoważonego rozwoju	- materiałów do wykonania plakatów • materiały źródłowe • materiały do konkursu: zdjęcia objętych ochroną roślin i zwierząt, <i>Polska czerwona księga roślin i zwierząt</i> • projektor • podręcznik Multiteka • zasoby multimedialne • uczniowska prezentacja multimedialna • film
55.	Powtórzenie wiadomości z rozdziału <i>Ekologia i różnorodność biologiczna</i>	• rozwiązywanie zadań z podręcznika: <i>Sposób na zadania i Zadania powtórzeniowe</i> – praca w grupach • rozwiązywanie zadań z <i>Maturalnych kart pracy 4</i>	X	X	• podręcznik – <i>Biologia na czasie 4</i> • <i>Maturalne karty pracy 4</i>	
56.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości oraz umiejętności z rozdziału <i>Ekologia i różnorodność biologiczna</i>	• praca klasowa	X	X	• Generator testów • zbiory zadań maturalnych	
57.	Powtórzenie wiadomości oraz umiejętności	• rozwiązywanie zadań z podręcznika:	X	X	• podręcznik –	

58.	z treści zawartych w części 4 podręcznika z rozdziałów: <i>Genetyka molekularna, Genetyka klasyczna, Zmienność organizmów, Biotechnologia, Ewolucjonizm, Ekologia i różnorodność biologiczna</i>	<i>Sposób na zadania i Zadania powtórzeniowe – praca w grupach</i> • rozwiązywanie zadań z <i>Maturalnych kart pracy 4</i>			<i>Biologia na czasie 4</i> • <i>Maturalne karty pracy 4</i>
59. 60.	Przygotowania do egzaminu maturalnego z biologii w zakresie rozszerzonym	• rozwiązywanie zadań maturalnych	X	X	• Generator testów • zbiory zadań maturalnych

Autorka: Małgorzata Miękus