

ROZKŁAD MATERIAŁU

Biologia na czasie 3. Zakres rozszerzony

Lp.	Temat	Treści nauczania	Cele edukacyjne	Zapis w nowej podstawie programowej	Proponowane procedury osiągnięcia celów	Proponowane środki dydaktyczne	Proponowana liczba godzin lekcyjnych w wypadku różnych siatek godzin w cyklu kształcenia		
							8	10	13
1.	Budowa i rola kwasów nukleinowych	<ul style="list-style-type: none"> • budowa DNA • kształt cząsteczki DNA • rola DNA • budowa kwasu RNA • rodzaje i funkcje RNA • miejsce występowania RNA w komórce • RNA jako materiał genetyczny 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie budowy DNA • analizowanie kształtu cząsteczki DNA • wyjaśnienie znaczenia reguły komplementarności zasad • wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej • charakterystyka budowy RNA • porównanie rodzajów RNA • określenie występowania RNA w komórce • wykazanie znaczenia RNA jako materiału genetycznego u wirusów 	VI.1.1 VI.1.2 VI.1.4 VI.1.5	<ul style="list-style-type: none"> • wykonanie modelu DNA • wykonywanie ćwiczeń w zapisywaniu sekwencji nukleotydów w niciach DNA komplementarnych do podanych nici DNA • analizowanie przebiegu doświadczeń Fredericka Griffitha oraz Alfreda Hersheya i Marthy Chase, dotyczących roli DNA jako nośnika informacji genetycznej na podstawie elementu <i>Jak to odkryto?</i> z podręcznika • porównanie budowy i roli DNA oraz 	<ul style="list-style-type: none"> • modele budowy DNA i RNA • materiały do wykonania uproszczonego modelu DNA • podręcznik • schematy rybiego szkieletu do porównania DNA z RNA • przykładowe zadania dotyczące rozróżnienia DNA od RNA 	2	2	3

					<p>RNA z wykorzystaniem metody rybiego szkieletu</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnienie DNA od RNA z wykorzystaniem reguły Chargaffa 				
2.	Replikacja DNA	<ul style="list-style-type: none"> • replikacja DNA • modele replikacji DNA • semikonserwatywny charakter replikacji DNA • przebieg replikacji DNA • replikacja końców cząsteczki DNA – mechanizm działania telomerazy • regulacja replikacji DNA 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazanie, że replikacja DNA ma charakter semikonserwatywny • porównanie modeli replikacji DNA • analizowanie poszczególnych etapów replikacji DNA • omówienie replikacji końców cząsteczki DNA i mechanizmu działania telomerazy • określenie mechanizmów regulacji replikacji DNA 	VI.1.3 VI.2.2	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie przebiegu doświadczenia weryfikującego hipotezę, że replikacja DNA jest semikonserwatywna na podstawie elementu <i>Jak to odkryto?</i> z podręcznika • analizowanie schematu przebiegu inicjacji, elongacji i terminacji replikacji DNA • określenie roli enzymów w replikacji DNA z wykorzystaniem gry dydaktycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • podręcznik • schemat przebiegu replikacji DNA • gra dydaktyczna dotycząca enzymów biorących udział w replikacji DNA dla grup 	1	2	2
3.	Geny i genomy	<ul style="list-style-type: none"> • struktura genu • genom – kompletna informacja genetyczna • genom komórki prokariotycznej • genom komórki eukariotycznej • struktura chromatyny • upakowanie DNA 	<ul style="list-style-type: none"> • poznanie struktury genu • charakteryzowanie genomu jako kompletnej informacji genetycznej • omówienie genomów komórek prokariotycznej i eukariotycznej • poznanie struktury chromatyny • analizowanie poszczególnych etapów upakowania DNA w jądrze komórkowym 	VI.2.1 VI.2.3 VI.3.5	<ul style="list-style-type: none"> • obserwowanie preparatów trwałych komórek, w których jest widoczne rozmieszczenie DNA • omówienie prezentacji multimedialnej 	<ul style="list-style-type: none"> • mikroskopy • preparaty trwałe komórek z wybarwionym DNA • prezentacja multimedialna na temat struktury genu, genomu 	1	1	1

		<p>w jądrze komórkowym</p> <ul style="list-style-type: none"> • genom wirusa 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie genomu wirusa 		<p>na temat struktury genu, genomu i chromatyny</p> <ul style="list-style-type: none"> • scharakteryzowanie etapów upakowania DNA za pomocą rozsypanki i linii czasu • analizowanie budowy chromosomu na podstawie modeli i schematów 	<p>i chromatyny przygotowana przez uczniów</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozsypanka graficzna i wyrazowa dotycząca upakowania DNA dla grup • linia czasu • modele i schematy budowy chromosomu 			
4.	Związek między genem a cechą	<ul style="list-style-type: none"> • kod genetyczny • ekspresja genu – odczytywanie informacji genetycznej • transkrypcja – proces syntezy RNA • odwrotna transkrypcja • modyfikacje potranskrypcyjne RNA w komórkach eukariotycznych • translacja – synteza białka • modyfikacje potranslacyjne białek 	<ul style="list-style-type: none"> • poznanie cech kodu genetycznego • analizowanie etapów odczytywania informacji genetycznej • omówienie przebiegu transkrypcji i translacji • charakteryzowanie przebiegu odwrotnej transkrypcji u wirusów • określenie znaczenia i omówienie przebiegu modyfikacji pre-mRNA • wykazanie roli aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji • określenie znaczenia i omówienie przebiegu modyfikacji potranslacyjnej białek 	VI.3.1 VI.3.2 VI.3.3 VI.3.4	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie cech kodu genetycznego na podstawie prezentacji multimedialnej • analizowanie etapów transkrypcji i translacji na podstawie animacji • porównanie znaczenia przebiegu modyfikacji potranskrypcyjnej i potranslacyjnej w formie tabeli 	<ul style="list-style-type: none"> • prezentacja multimedialna dotycząca cech kodu genetycznego • animacja przedstawiająca transkrypcję i translację • tabele dla grup 	2	2	3
5.	Regulacja ekspresji genów	<ul style="list-style-type: none"> • regulacja ekspresji genów w komórce prokariotycznej • model operonu (operon laktozowy i operon tryptofanowy) • regulacja ekspresji genów w komórce eukariotycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie mechanizmu regulacji genów w komórce prokariotycznej • omówienie budowy i roli elementów składowych operonu na przykładzie operonu tryptofanowego i operonu laktozowego • charakteryzowanie regulacji 	VI.4.1 VI.4.2 VI.4.3	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie schematów przedstawiających działanie operonu tryptofanowego i operonu laktozowego • omówienie regulacji ekspresji genów w komórce 	<ul style="list-style-type: none"> • schematy przedstawiające mechanizm działania operonu tryptofanowego i operonu laktozowego • rozsypanka 	1	1	2

		<ul style="list-style-type: none"> • regulacja dostępu do genów • regulacja inicjacji transkrypcji • regulacja po etapie transkrypcji 	<p>ekspresji genów w komórce eukariotycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • omówienie regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej • poznanie działania czynników transkrypcyjnych • omówienie znaczenia regulacji po transkrypcji 		eukariotycznej z wykorzystaniem rozsypanki wyrazowej	wyrazowa dotycząca ekspresji genów w komórce eukariotycznej dla grup			
6.	Dziedziczenie cech. I prawo Mendla	<ul style="list-style-type: none"> • badania Gregora Mendla • I prawo Mendla – prawo czystości gamet • przewidywanie wyniku krzyżówki genetycznej • krzyżówki testowe – krzyżówka jednogenowa • cechy człowieka dziedziczone zgodnie z I prawem Mendla 	<ul style="list-style-type: none"> • poznanie podstawowych pojęć wykorzystywanych przy omawianiu dziedziczenia cech (<i>gen, allel, genotyp, fenotyp, allel dominujący, allel recesywny, homozygota, heterozygota</i>) • omówienie badań G. Mendla • poznanie prawa czystości gamet • określanie prawdopodobieństwa wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa za pomocą kwadratu Punnetta • wyjaśnienie zasady i celu przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej • poznanie przykładów cech człowieka, które są dziedziczone zgodnie z I prawem Mendla 	VI.5.1 VI.5.2 VI.5.3 VI.5.6	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnianie pojęć wykorzystywanych przy dziedziczeniu cech z pomocą gry dydaktycznej • omówienie badań G. Mendla i analiza ich wyników • rozwiązywanie krzyżówek genetycznych dotyczących I prawa Mendla • rozwiązywanie krzyżówek testowych jednogenowych 	<ul style="list-style-type: none"> • kartki z pojęciami i ich definicjami do gry dydaktycznej dla grup • przykładowe zadania dotyczące I prawa Mendla 	2	2	3
7.	II prawo Mendla	<ul style="list-style-type: none"> • zasada niezależnej segregacji cech – II prawo Mendla • krzyżówka testowa dwugenowa • zasługi G. Mendla dla rozwoju genetyki 	<ul style="list-style-type: none"> • poznanie II prawa Mendla • określanie prawdopodobieństwa wystąpienia fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech • wyjaśnienie zasady i celu przeprowadzania krzyżówki testowej dwugenowej • wykazanie znaczenia badań G. Mendla dla rozwoju genetyki 	VI.5.1 VI.5.2 VI.5.3 VI.5.6	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie badań G. Mendla dotyczących dziedziczenia dwóch cech u grochu • rozwiązywanie krzyżówek genetycznych dotyczących II prawa Mendla • rozwiązywanie krzyżówek 	<ul style="list-style-type: none"> • przykładowe zadania dotyczące II prawa Mendla • karta pracy 	2	2	3

					testowych dwugenowych				
					<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzenie pogadanki na temat znaczenia badań G. Mendla 				
8.	Chromosomowa teoria dziedziczenia	<ul style="list-style-type: none"> • badania Thomasa Morgana • główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia • geny sprzężone i geny niesprzężone • sporządzanie genowej mapy chromosomu 	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie badań T. Morgana • poznanie założeń chromosomowej teorii dziedziczenia • określanie różnicy między genami niesprzężonymi a sprzężonymi • określenie genotypów i fenotypów w wypadku dziedziczenia dwóch cech sprzężonych • sporządzanie genowej mapy chromosomu • obliczanie odległości między genami 	VI.5.4 VI.6.2	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie prezentacji multimedialnej na temat badań T. Morgana i chromosomowej teorii dziedziczenia • sporządzanie genowej mapy chromosomu • obliczanie odległości między genami 	<ul style="list-style-type: none"> • prezentacja multimedialna przygotowana przez uczniów • przykładowe zadania dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych oraz odległości między genami 	1	2	2
9.	Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	<ul style="list-style-type: none"> • chromosomy płci człowieka • mechanizm dziedziczenia płci u człowieka • geny determinujące płeć u człowieka • chromatyna płciowa – nieaktywny chromosom X (ciałko Barra) • podstawowe typy determinacji płci u zwierząt • środowiskowy mechanizm determinowania płci • cechy sprzężone z płcią 	<ul style="list-style-type: none"> • poznanie kariotypu kobiety i kariotypu mężczyzny • poznanie mechanizmów dziedziczenia płci u człowieka • poznanie chromosomów i genów determinujących płeć człowieka • wyjaśnienie, na czym polega inaktywacja chromosomu X • omówienie typów determinacji płci u zwierząt • charakteryzowanie cech sprzężonych z płcią i cech zależnych od płci oraz poznanie ich przykładów • określanie prawdopodobieństwa wystąpienia choroby sprzężonej z płcią 	VI.5.4 VI.5.5	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie kariotypu kobiety i kariotypu mężczyzny • rozwiązywanie zadań dotyczących cech sprzężonych z płcią • analizowanie materiałów źródłowych na temat daltonizmu i hemofilii • analizowanie doświadczenia T. Morgana mającego na celu wykazanie związku dziedziczenia koloru 	<ul style="list-style-type: none"> • kartki z kariotypami człowieka dla grup • przykładowe krzyżówki genetyczne • materiały źródłowe na temat daltonizmu i hemofilii • podręcznik 	1	2	2

		<ul style="list-style-type: none"> • cechy zależne od płci 			<p>oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci na podstawie elementu <i>Jak to odkryto?</i> z podręcznika</p>				
10.	Inne sposoby dziedziczenia cech	<ul style="list-style-type: none"> • dominacja zupełna i dominacja niezupełna • kodominacja • dziedziczenie w wypadku alleli wielokrotnych • geny kumulatywne • geny dopełniające się (komplementarne) • geny epistatyczne i hipostatyczne • plejotropia 	<ul style="list-style-type: none"> • porównanie dziedziczenia cech w wypadku dominacji zupełnej i dominacji niezupełnej • omówienie zjawiska kodominacji • analizowanie dziedziczenia alleli wielokrotnych na przykładzie układu grupowego krwi ABO • omówienie dziedziczenia czynnika Rh • analizowanie dziedziczenia genów kumulatywnych warunkujących barwę skóry człowieka • omówienie dziedziczenia genów dopełniających się • wyjaśnienie zjawiska epistazy oraz dziedziczenia genów epistatycznych i hipostatycznych na przykładzie barwy sierści gryzoni • wyjaśnienie pojęcia <i>plejotropia</i> 	VI.5.3 VI.6.3	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie innych sposobów dziedziczenia cech metodą stacji • wykonywanie krzyżówek genetycznych dotyczących innych sposobów dziedziczenia cech 	<ul style="list-style-type: none"> • materiały na temat sposobów dziedziczenia cech dla grup na kolejne stacje (I – dominacja niezupełna, II – kodominacja, III – allele wielokrotne, IV – geny kumulatywne, V – geny dopełniające się, VI – epistaza, VII – plejotropia) 	1	2	3
11.	Zmienność organizmów	<ul style="list-style-type: none"> • zmienność środowiskowa • znaczenie zmienności środowiskowej • zmienność genetyczna • zmienność ciągła i zmienność nieciągła 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie zmienności środowiskowej • określanie fenotypów zależnych od genotypu oraz od wpływu środowiska • charakteryzowanie zmienności genetycznej • rozróżnienie zmienności rekombinacyjnej i mutacyjnej • porównanie zmienności ciągłej ze zmiennością nieciągłą 	VI.6.1 VI.6.2 VI.6.4	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie prezentacji multimedialnej na temat zmienności genetycznej i środowiskowej • rozróżnienie rodzajów zmienności z wykorzystaniem metody kosza 	<ul style="list-style-type: none"> • prezentacja multimedialna • zadania na temat zmienności organizmów • przykłady zmienności organizmów na kartkach do kosza i walizki 	1	1	1

					i walizki				
12.	Zmiany w informacji genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> • mutacje somatyczne i generatywne • mutacje spontaniczne i indukowane • rodzaje czynników mutagennych • mutacje genowe • mutacje chromosomowe (strukturalne i liczbowe) • skutki mutacji • transformacja nowotworowa komórki jako efekt mutacji 	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie kryteriów podziału mutacji • charakteryzowanie mutacji somatycznych, generatywnych, spontanicznych i indukowanych • poznanie czynników mutagennych • omówienie mutacji genowych i chromosomowych • poznanie przykładowych skutków mutacji • omówienie przebiegu transformacji nowotworowej 	VI.6.5 VI.6.6 VI.2.5	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikowanie mutacji na podstawie mapy mentalnej • analizowanie rodzajów mutacji genowych i chromosomowych oraz ich skutków na podstawie schematów • analizowanie etapów transformacji nowotworowej 	<ul style="list-style-type: none"> • materiały do mapy mentalnej • schematy dotyczące rodzajów mutacji genowych i chromosomowych 	1	2	2
13.	Choroby jednogenowe	<ul style="list-style-type: none"> • rodzaje chorób genetycznych jednogenowych • choroby dziedziczone autosomalnie recesywnie • choroby dziedziczone autosomalnie dominująco • choroby dziedziczone recesywnie w sprzężeniu z płcią • choroby dziedziczone dominująco w sprzężeniu z płcią • choroby związane z dziedziczeniem pozajądrowym • analiza rodowodów 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikowanie chorób jednogenowych • charakterystyka chorób dziedziczonych w sposób autosomalny recesywny i dominujący • omówienie chorób sprzężonych z płcią, dziedziczonych recesywnie i dominująco • charakterystyka chorób związanych z dziedziczeniem pozajądrowym • analiza rodowodów jako przykład diagnostyki chorób genetycznych • ustalenie typu dziedziczenia na podstawie analizy rodowodów 	VI.5.5 VI.7.1	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie chorób genetycznych na podstawie prezentacji multimedialnej • charakteryzowanie chorób genetycznych metodą 5 x 5 • analizowanie rodowodów 	<ul style="list-style-type: none"> • prezentacja multimedialna • materiały dla grup dotyczące chorób genetycznych • przykłady rodowodów 	2	2	2
14.	Choroby chromosomalne i	<ul style="list-style-type: none"> • choroby spowodowane mutacjami 	<ul style="list-style-type: none"> • charakterystyka chorób spowodowanych mutacjami 	VI.7.2	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie chorób warunkowanych 	<ul style="list-style-type: none"> • materiały źródłowe na 	1	1	1

	wieloczynnikowe	<ul style="list-style-type: none"> • strukturalnymi • choroby spowodowane mutacjami liczbowymi • choroby wieloczynnikowe 	<ul style="list-style-type: none"> • strukturalnymi i liczbowymi • omówienie chorób wieloczynnikowych 		<ul style="list-style-type: none"> • mutacjami chromosomowymi metodą stacji • analizowanie kariotypów osób chorych 	<ul style="list-style-type: none"> • temat chorób genetycznych • kariogramy osób chorych dla grup 				
15.	Powtórzenie i utrwalenie wiadomości	Powtórzenie i utrwalenie wiadomości i umiejętności z rozdziału I						1	1	1
16.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału I						1	1	1
17.	Biotechnologia. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> • biotechnologia klasyczna i molekularna • enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej • techniki inżynierii genetycznej • badanie i izolowanie genu • wprowadzenie genu do genomu innego organizmu • biblioteki genomowe i cDNA 	<ul style="list-style-type: none"> • porównanie biotechnologii klasycznej z biotechnologią molekularną • charakteryzowanie enzymów najczęściej wykorzystywanych w biotechnologii molekularnej • klasyfikowanie technik inżynierii genetycznej • omówienie technik inżynierii genetycznej wykorzystywanych do badania i izolowania genów (hybrydyzacja DNA z użyciem sondy molekularnej, analiza restrykcyjna, elektroforeza DNA, PCR, sekwencjonowanie DNA) • omówienie klonowania DNA i transformacji genetycznej • wyjaśnienie pojęcia <i>wektory</i> i podanie przykładów wektorów • określenie celu tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA 	VI.8.1 VI.8.2 VI.8.3	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikowanie technik inżynierii genetycznej z wykorzystaniem metody rozsypanki wyrazowej • omówienie prezentacji na temat technik inżynierii genetycznej • analizowanie przebiegu: analizy restrykcyjnej DNA, PCR oraz sekwencjonowania DNA na podstawie schematów z podręcznika • analizowanie przebiegu klonowania DNA na przykładzie klonowania genu 	<ul style="list-style-type: none"> • rozsypanka wyrazowa dla grup • prezentacja dotycząca technik inżynierii genetycznej 	1	2	2	

18.	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<ul style="list-style-type: none"> • GMO • mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie • rośliny zmodyfikowane genetycznie • zwierzęta zmodyfikowane genetycznie • produkty GMO 	<ul style="list-style-type: none"> • poznanie metod otrzymywania GMO • omówienie wykorzystania mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie • poznanie metod otrzymywania transgenicznych bakterii • charakterystyka wybranych modyfikacji genetycznych mikroorganizmów • poznanie metod otrzymywania roślin i zwierząt transgenicznych • poznanie wybranych modyfikacji genetycznych roślin i zwierząt • omówienie sposobów wykorzystania roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie • wyjaśnienie, czym są produkty GMO • poznanie wybranych produktów GMO • omówienie zagrożeń związanych z GMO oraz sposobów zapobiegania tym zagrożeniom 	VI.8.4 VI.8.8	myszy <ul style="list-style-type: none"> • analizowanie materiałów źródłowych dotyczących GMO • analizowanie etapów otrzymywania organizmów transgenicznych na podstawie animacji • omówienie zalet i wad produktów GMO metodą ZWI 	<ul style="list-style-type: none"> • materiały źródłowe dotyczące GMO • opakowania po produktach GMO • animacja na temat otrzymywania organizmów transgenicznych 	1	2	2
19.	Klonowanie – korzyści i zagrożenia	<ul style="list-style-type: none"> • naturalne klony • klonowanie mikroorganizmów i komórek • klonowanie roślin • klonowanie zwierząt • metody klonowania zwierząt • obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt • klonowanie człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • poznanie przykładów klonów naturalnie występujących w przyrodzie • omówienie sposobów wykorzystania i otrzymywania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt • analizowanie kolejnych etapów klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i metodą rozdzielania komórek zarodka • wskazanie obaw dotyczących klonowania zwierząt 	VI.8.5 VI.8.8	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzenie heurezy dotyczącej klonowania • analizowanie etapów klonowania roślin i zwierząt z wykorzystaniem schematów z podręcznika • analizowanie materiałów źródłowych dotyczących 	<ul style="list-style-type: none"> • schematy dotyczące klonowania roślin i zwierząt • materiały źródłowe dotyczące klonowania zwierząt 	1	2	2

			<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie klonowania terapeutycznego i reprodukcyjnego 		<ul style="list-style-type: none"> • klonowania zwierząt • omówienie obaw etycznych dotyczących klonowania zwierząt metodą za i przeciw • przeprowadzenie burzy mózgów na temat klonowania człowieka 				
20.	Biotechnologia molekularna w medycynie	<ul style="list-style-type: none"> • mapa genetyczna człowieka • profilaktyka chorób – nowoczesne szczepionki • diagnostyka molekularna • techniki stosowane w diagnostyce molekularnej • biofarmaceutyki • terapia genowa • medycyna molekularna 	<ul style="list-style-type: none"> • określenie korzyści i zagrożeń wynikających z poznania genomu człowieka • omówienie wytwarzania i wykorzystania szczepionek rekombinowanych i szczepionek DNA • omówienie zastosowania diagnostyki molekularnej • określenie technik wykorzystywanych w diagnostyce molekularnej • omówienie sposobu wytwarzania i zastosowania biofarmaceutyków • omówienie terapii genowej jako metody leczenia chorób • wyjaśnienie, czym się zajmuje medycyna molekularna 	VI.8.5 VI.8.6 VI.8.8 VI.8.9 VI.8.10	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzenie heurezy połączonej z uzupełnianiem schematów dotyczących wytwarzania szczepionek oraz przeciwciał • charakteryzowanie biofarmaceutyków • przeprowadzenie debaty na temat terapii genowej 	<ul style="list-style-type: none"> • schematy dotyczące wytwarzania szczepionek i przeciwciał • materiały źródłowe na temat biofarmaceutyków 	1	1	2
21.	Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	<ul style="list-style-type: none"> • biotechnologia molekularna w medycynie sądowej (profil genetyczny, ustalanie ojcostwa) • biotechnologia molekularna w badaniach ewolucyjnych i systematyce 	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie wykorzystania biotechnologii molekularnej w sądownictwie • omówienie wykorzystania biotechnologii molekularnej w badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów • określenie cech, które można wykryć na podstawie analizy DNA 	VI.8.7	<ul style="list-style-type: none"> • opracowanie w grupach mapy mentalnej na temat wykorzystania biotechnologii molekularnej w medycynie sądowej, badaniach ewolucyjnych i systematyce 	<ul style="list-style-type: none"> • materiały do mapy mentalnej dla grup • profile genetyczne i drzewa filogenetyczne 	1	1	1

		organizmów (filogenetyka molekularna)			organizmów <ul style="list-style-type: none"> • analizowanie przykładowych profili genetycznych i drzew filogenetycznych 				
22.	Powtórzenie i utrwalenie wiadomości	Powtórzenie i utrwalenie wiadomości i umiejętności z rozdziału II					1	1	1
23.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału II					1	1	1
24.	Czym zajmuje się ekologia?	<ul style="list-style-type: none"> • różnice między ekologią a ochroną środowiska i ochroną przyrody • zakres badań ekologicznych • nisza ekologiczna • siedlisko • klasyfikacja czynników środowiska (czynniki biotyczne i abiotyczne) • tolerancja ekologiczna organizmów • eurybionty i stenobionty • tolerancja ekologiczna a rozmieszczenie organizmów • gatunki wskaźnikowe • formy ekologiczne roślin 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnienie, czym się zajmują ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody • poznanie zakresu badań ekologicznych • charakterystyka niszy ekologicznej • wskazanie różnicy między niszą ekologiczną a siedliskiem • charakteryzowanie czynników abiotycznych i biotycznych środowiska • wyjaśnienie, czym jest tolerancja ekologiczna organizmów • poznanie prawa tolerancji ekologicznej • omówienie zakresu tolerancji organizmów w stosunku do danego czynnika środowiska • wyjaśnienie związku między tolerancją ekologiczną a rozmieszczeniem organizmów • wyjaśnienie, czym są 	VII.1.1 VII.1.2 VII.1.3	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzenie heurezy dotyczącej ekologii • charakteryzowanie w grupach nisz ekologicznych wybranych gatunków zwierząt • analizowanie zakresu tolerancji ekologicznej wybranych organizmów • omówienie skali porostowej • charakteryzowanie form ekologicznych roślin 	<ul style="list-style-type: none"> • fotografie zwierząt w charakterystycznych dla nich środowiskach • fotografie organizmów o wąskim i szerokim zakresie tolerancji ekologicznej • wybrane gatunki porostów (okazy naturalne lub fotografie) • żywe lub zasuszone okazy przedstawicieli form ekologicznych zależnych od dostępności 	1	1	1

			bioindykatory • charakteryzowanie form ekologicznych roślin zależnych od dostępności wody			wody			
25.	Ekologia populacji	<ul style="list-style-type: none"> • cechy populacji • liczebność i zagęszczenie populacji • czynniki wpływające na liczebność populacji • modele wzrostu populacji • struktura przestrzenna populacji • struktura wiekowa i płciowa populacji 	<ul style="list-style-type: none"> • poznanie cech populacji • omówienie liczebności i zagęszczenia populacji • określenie czynników wpływających na liczebność populacji • wyjaśnienie, czym są rozrodczość, śmiertelność i migracja • omówienie strategii rozrodu i krzywych przeżywania • porównanie wzrostów wykładniczego i logistycznego populacji • wyjaśnienie, czym jest struktura przestrzenna populacji • charakteryzowanie typów rozmieszczenia populacji • poznanie przykładów form rozmieszczenia skupiskowego • omówienie zalet i wad życia w grupie • wyjaśnienie, czym jest struktura wiekowa i struktura płciowa populacji • omówienie piramid wieku populacji 	VII.2.1 VII.2.2 VII.2.3 VII.2.4	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie cech populacji metodą stacji • podsumowanie informacji na temat cech populacji metodą skrzynki pytań • omówienie zalet i wad życia w grupie metodą ZWI 	<ul style="list-style-type: none"> • materiały do stacji na temat liczebności, zagęszczenia, struktury przestrzennej, wiekowej i płciowej populacji • pytania na temat cech populacji do skrzynki pytań 	2	2	2
26.	Oddziaływania antagonistyczne między organizmami	<ul style="list-style-type: none"> • typy oddziaływań między organizmami • konkurencja • roślinożerność • przystosowania roślinożerców do zjadania roślin 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikowanie oddziaływań między organizmami • charakteryzowanie konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej • wyjaśnienie, na czym polega roślinożerność 	VII.3.1 VII.3.2 VII.3.3 VII.3.4 VII.3.5 VII.3.6	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie konkurencji, roślinożerności, drapieżnictwa i pasożytnictwa na podstawie prezentacji 	<ul style="list-style-type: none"> • prezentacja multimedialna • niedokończone zdania • ilustracje roślinożerców, drapieżców 	1	2	2

		<ul style="list-style-type: none"> • drapieżnictwo • zależność drapieżnik – ofiara • przystosowania drapieżników do polowań • strategie obronne ofiar • pasożytnictwo • przystosowania do pasożytnictwa 	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie przystosowań anatomicznych i behawioralnych roślinożerców do zjadania roślin • poznanie mechanizmów obronnych roślin • wyjaśnienie, na czym polega drapieżnictwo • wykazanie związku między liczebnością drapieżnika a liczebnością jego ofiary • poznanie przystosowań drapieżników do polowań oraz strategii obronnych ofiar • wyjaśnienie, na czym polega pasożytnictwo • klasyfikowanie pasożytów • poznanie przystosowań pasożytów oraz mechanizmów obronnych żywicieli 		<ul style="list-style-type: none"> • multimedialnej • podsumowanie informacji na temat antagonistycznych zależności metodą niedokończonych zdań • rozpoznawanie w grupach roślinożerców, drapieżców i pasożytów 	i pasożytów dla grup			
27.	Oddziaływania nieantagonistyczne między organizmami	<ul style="list-style-type: none"> • mutualizm (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny) • przystosowania organizmów mutualistycznych • komensalizm 	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie przykładów mutualizmu obligatoryjnego i fakultatywnego • poznanie przystosowań organizmów mutualistycznych • charakterystyka komensalizmu 	VII.3.7 VII.3.8	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie w grupach oddziaływań nieantagonistycznych między organizmami na podstawie prezentacji multimedialnej 	• prezentacja multimedialna	1	1	1
28.	Struktura ekosystemu	<ul style="list-style-type: none"> • rodzaje ekosystemów • struktura troficzna ekosystemu • struktura przestrzenna ekosystemu • rola biocenozy w kształtowaniu biotopu • przemiany ekosystemu – sukcesja ekologiczna 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikowanie ekosystemów na naturalne, półnaturalne i sztuczne oraz autotroficzne i heterotroficzne • charakteryzowanie zależności troficznych ekosystemu • omówienie struktury przestrzennej ekosystemu na przykładzie lasu mieszanego • wykazanie roli organizmów w procesach glebotwórczych i tworzeniu mikroklimatu 	VII.4.1 VII.4.2	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikowanie ekosystemów w grupach • omówienie struktury przestrzennej ekosystemu na przykładzie makiety lasu mieszanego • omówienie etapów sukcesji pierwotnej i sukcesji wtórnej na podstawie 	<ul style="list-style-type: none"> • ilustracje przedstawiające ekosystemy • makieta lasu mieszanego wykonana przez uczniów • materiały do demonstracji etapów sukcesji 	1	2	2

			<ul style="list-style-type: none"> • omówienie procesów glebotwórczych • omówienie etapów sukcesji pierwotnej i wtórnej 		obserwacji				
29.	Przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie	<ul style="list-style-type: none"> • typy łańcuchów troficznych • sieć troficzna ekosystemu • przepływ energii w ekosystemie • krążenie materii w ekosystemie • produktywność ekosystemów • porównanie produkcji pierwotnej różnych ekosystemów • równowaga w ekosystemach 	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie przykładów łańcucha spasanania oraz łańcucha detrytusowego • poznanie zależności pokarmowych ekosystemu na podstawie sieci troficznej • omówienie przepływu energii w ekosystemie • charakteryzowanie piramid troficznych • analizowanie obiegu materii w ekosystemie • omówienie i porównanie produktywności ekosystemów • wyjaśnienie, na czym polega równowaga w ekosystemie 	VII.4.3 VII.4.4 VII.5.1 VII.5.2 VII.5.3	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie przepływu energii i krążenia materii w ekosystemie na podstawie prezentacji multimedialnej • konstruowanie w grupach łańcuchów troficznych • tworzenie sieci troficznej metodą pajęczyny 	<ul style="list-style-type: none"> • prezentacja multimedialna • ilustracje organizmów do tworzenia łańcuchów troficznych • kłębki włóczek oraz kartki z nazwami roślin i zwierząt do losowania dla uczniów 	1	1	2
30.	Obieg węgla i azotu w przyrodzie	<ul style="list-style-type: none"> • obieg węgla • zakłócenie obiegu węgla • obieg azotu 	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie obiegu węgla i azotu w przyrodzie • wskazanie przyczyn zakłócenia obiegu węgla w przyrodzie 	VII.5.4 VII.5.5	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie w grupach obiegu węgla i azotu na podstawie mapy mentalnej 	<ul style="list-style-type: none"> • materiały do wykonania mapy mentalnej (np. arkusze papieru, mazaki, kolorowe kartki, nożyczki, klej, ilustracje) 	1	1	1
31.	Różnorodność biologiczna	<ul style="list-style-type: none"> • bioróżnorodność • trudności w mierzeniu różnorodności biologicznej • różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi • biomy (lądowe i wodne) 	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie poziomów bioróżnorodności • poznanie trudności w ocenie bioróżnorodności • określenie przyczyn różnic w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi • zdefiniowanie pojęcia <i>biom</i> • charakteryzowanie biomów lądowych i wodnych 	VIII.1 VIII.2 VIII.3	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie różnic w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi przy użyciu mapy • charakteryzowanie biomów lądowych i wodnych na podstawie prezentacji multimedialnej 	<ul style="list-style-type: none"> • mapa fizyczna świata • prezentacja multimedialna • ilustracje różnych gatunków organizmów 	1	1	2

					<ul style="list-style-type: none"> • konkurs polegający na rozpoznawaniu przez grupy gatunków charakterystycznych dla biomów lądowych 				
32.	Czynniki kształtujące różnorodność biologiczną	<ul style="list-style-type: none"> • czynniki geograficzne wpływające na bioróżnorodność • zmiany klimatu różnorodność biologiczna • ukształtowanie powierzchni Ziemi a bioróżnorodność • czynniki antropogeniczne wpływające na bioróżnorodność • działania prowadzące do spadku bioróżnorodności (niszczenie siedlisk, introdukcja gatunków) • nadmierna eksploatacja zasobów przyrody • działania prowadzące do wzrostu bioróżnorodności (ochrona siedlisk, czynna ochrona gatunków) • ochrona dawnych odmian roślin i ras zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikowanie i charakteryzowanie czynników kształtujących różnorodność biologiczną • określenie wpływu zlodowacenia i ukształtowania powierzchni na zmiany bioróżnorodności Ziemi • określenie wpływu człowieka na różnorodność biologiczną • uzasadnienie wpływu przekształcania siedlisk i introdukcji gatunków na zmniejszenie bioróżnorodności • określenie powodów i skutków nadmiernej eksploatacji zasobów przyrody • charakteryzowanie działań człowieka w zakresie ochrony przyrody • omówienie ochrony biernej i czynnej siedlisk • poznanie przykładów ochrony czynnej gatunków • określenie powodów, dla których powinno się chronić ekosystemy i gatunki występujące na terenach gospodarczych 	VIII.4 VIII.5 VIII.6	<ul style="list-style-type: none"> • charakterystyka czynników wpływających na różnorodność biologiczną metodą skrzynki odkryć i skrzynki pytań • debata na temat wpływu człowieka na różnorodność biologiczną 	<ul style="list-style-type: none"> • materiały do skrzynki odkryć i pytania do skrzynki pytań 	1	1	1
33.	Elementy	<ul style="list-style-type: none"> • przyczyny i skutki 	<ul style="list-style-type: none"> • podanie przykładów zasobów 		<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikowanie 	<ul style="list-style-type: none"> • kartki 	1	1	1

	ochrony środowiska	<p>eksploatacji zasobów przyrody</p> <ul style="list-style-type: none"> • globalne ocieplenie klimatu • efekt cieplarniany • kwaśne opady • dziura ozonowa • alternatywne źródła energii • gospodarowanie odpadami 	<p>odnawialnych i nieodnawialnych</p> <ul style="list-style-type: none"> • omówienie przyczyn i skutków eksploatacji zasobów przyrody • wyjaśnienie, w jaki sposób powstaje efekt cieplarniany • wskazanie przyczyn i skutków globalnego ocieplenia klimatu • analizowanie powstawania i skutków kwaśnych opadów • podanie przykładów alternatywnych źródeł energii • omówienie sposobów gospodarowania odpadami 		<p>zasobów przyrody na odnawialne i nieodnawialne</p> <ul style="list-style-type: none"> • omówienie w grupach skutków eksploatacji zasobów przyrody metodą metaplanu • analizowanie schematu przedstawiającego powstawanie efektu cieplarnianego • pogadanka dotycząca globalnego ocieplenia klimatu • analizowanie schematu przedstawiającego powstawanie kwaśnych opadów • dyskusja dotycząca racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody 	<p>z przykładami zasobów przyrody</p> <ul style="list-style-type: none"> • materiały dla grup: schemat metaplanu, arkusze papieru, kolorowe kartki, mazaki • schemat powstawania efektu cieplarnianego • schemat powstawania kwaśnych opadów 			
34.	Powtórzenie i utrwalenie wiadomości	Powtórzenie i utrwalenie wiadomości i umiejętności z rozdziału III					1	1	1
35.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału III					1	1	1
36.	Rozwój myśli ewolucyjnej	<ul style="list-style-type: none"> • ewolucja biologiczna • główne teorie dotyczące powstania 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnienie pojęcia <i>ewolucja biologiczna</i> • poznanie XIX-wiecznych teorii 	<p>IX.1.1 IX.1.2 IX.1.3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • analizowanie prezentacji multimedialnej 	<ul style="list-style-type: none"> • prezentacja multimedialna przygotowana 	1	1	1

		<p>życia na Ziemi ogłoszone do XIX w.</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwój myśli ewolucyjnej • teorie Jeana Baptiste'a Lamarcka i Georges'a Cuviera • obserwacje przyrodnicze Karola Darwina podczas podróży dookoła świata oraz ich wpływ na sformułowanie teorii ewolucji • dobór sztuczny jako namiastka ewolucji • główne założenia teorii doboru naturalnego • ewolucjonizm po K. Darwinie 	<p>dotyczących powstania życia na Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> • omówienie założeń lamarkizmu i katastrofizmu • teoria K. Darwina jako przełom w rozwoju myśli ewolucyjnej • porównanie doboru sztucznego z doborem naturalnym • omówienie założeń teorii K. Darwina • poznanie założeń neodarwinizmu 		<p>na temat wybranych teorii ewolucji</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównanie teorii J.B. Lamarcka i K. Darwina za pomocą metody kosza i walizki 	<p>przez uczniów</p> <ul style="list-style-type: none"> • zdania na temat założeń J.B. Lamarcka i K. Darwina do metody kosza i walizki 			
37.	Dowody ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> • bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji • rodzaje skamieniałości • formy przejściowe • metody datowania stosowane w paleontologii • żywe skamieniałości • analogia i homologia • dywergencja i konwergencja • narządy szczątkowe i atawizmy • dowody ewolucji z zakresu embriologii • dowody ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikowanie dowodów ewolucji • wnioskowanie na podstawie (nabywanie antybiotykooporności przez bakterie) • charakteryzowanie dowodów ewolucji z zakresu paleontologii, embriologii i biogeografii • omówienie przykładów bezpośrednich dowodów ewolucji • poznanie przykładów metod datowania stosowanych w paleontologii • analizowanie przykładów dotyczących jedności budowy i funkcjonowania organizmów • charakteryzowanie narządów 	IX.1.1 IX.1.3 IX.1.4	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie bezpośrednich i pośrednich dowodów ewolucji za pomocą metody skrzynki odkryć i skrzynki pytań 	<ul style="list-style-type: none"> • materiały do skrzynki odkryć i pytania do skrzynki pytań dla grup (np. skamieniałości, ilustracje form przejściowych i reliktyw filogenetycznych, kartki z pojęciami i przykładami, pytania) 	1	1	2

		<p>z zakresu biogeografii</p> <ul style="list-style-type: none"> • podobieństwo biochemiczne organizmów • próby odtworzenia filogenezy 	<p>homologicznych, analogicznych, szczątkowych i atawizmów</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnienie, na czym polega dywergencja (ewolucja rozbieżna) i konwergencja (ewolucja zbieżna) • analizowanie podobieństwa biochemicznego organizmów • poznanie zasad tworzenia systematyki filogenetycznej organizmów 						
38.	Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> • zmienność genetyczna jako podstawa istnienia ewolucji • rodzaje doboru naturalnego (dobór stabilizujący, kierunkowy, rozrywający) • dobór płciowy • dobór krewniaczy • dobór naturalny a choroby genetyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnienie, na czym polega zmienność organizmów oraz wskazanie na jej znaczenie ewolucyjne • charakteryzowanie doboru kierunkowego, stabilizującego i rozrywającego • wyjaśnienie, na czym polega dobór płciowy i dobór krewniaczy • wykazanie związku między działaniem doboru naturalnego a występowaniem chorób genetycznych • omówienie zjawiska przewagi heterozygot 	IX.1.2 IX.2.1 IX.2.2 IX.2.3	<ul style="list-style-type: none"> • charakterystyka poszczególnych rodzajów doboru metodą aktywnego opisu porównującego 	<ul style="list-style-type: none"> • tabele dla grup 	1	1	1
39.	Ewolucja na poziomie populacji	<ul style="list-style-type: none"> • pula genowa populacji • populacja w stanie równowagi genetycznej • dryf genetyczny – przypadkowe zmiany ewolucyjne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnienie, czym jest pula genowa populacji • określenie warunków istnienia populacji w stanie równowagi genetycznej • obliczanie częstości występowania genotypów i fenotypów w populacji • sprawdzenie, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej • określenie warunków i skutków efektu założyciela i efektu 	IX.3.1 IX.3.2 IX.3.3 IX.3.4 IX.3.5	<ul style="list-style-type: none"> • obliczanie częstości występowania genotypów i fenotypów w populacji • sprawdzanie, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej • wyjaśnienie metodą inscenizacji, na czym polega efekt 	<ul style="list-style-type: none"> • przykładowe zadania • materiały do inscenizacji 	1	1	1

			wąskiego gardła		założyciela i efekt wąskiego gardła				
40.	Powstawanie gatunków – specjacja	<ul style="list-style-type: none"> • biologiczna koncepcja gatunku • mechanizmy izolacji rozrodczej • rodzaje specjacji (specjacja alloptryczna, specjacja symptryczna) • powstawanie gatunków w wyniku poliploidyzacji 	<ul style="list-style-type: none"> • poznanie biologicznej koncepcji gatunku • omówienie mechanizmów izolacji prezygotycznej i postzygotycznej • charakterystyka specjacji alloptrycznej i symptrycznej • omówienie powstawania gatunków na drodze mutacji 	IX.4.1 IX.4.2 IX.4.3	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie w grupach mechanizmów izolacji rozrodczej oraz rodzajów specjacji za pomocą rozsypanki wyrazowej i graficznej 	<ul style="list-style-type: none"> • materiały do rozsypanki wyrazowej i graficznej 	1	1	1
41.	Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	<ul style="list-style-type: none"> • mikroewolucja i makroewolucja • tempo ewolucji • kierunkowość i nieodwracalność ewolucji oraz radiacja adaptacyjna • koewolucja – rozwijanie interakcji międzygatunkowych • strategie życiowe organizmów 	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie zmian na poziomie mikroewolucji i makroewolucji • poznanie czynników wpływających na tempo zmian ewolucyjnych • poznanie metod, za pomocą których określa się tempo ewolucji • charakterystyka prawidłowości ewolucji • wyjaśnienie, na czym polega radiacja adaptacyjna • wyjaśnienie, na czym polega koewolucja • poznanie cech dotyczących zachowania się i strategii życiowych organizmów 	IX.5.3	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie prawidłowości ewolucji na podstawie prezentacji multimedialnej • analiza przykładów koewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> • prezentacja multimedialna • materiały źródłowe dotyczące koewolucji 	1	1	1
42.	Historia życia na Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> • warunki na Ziemi w początkowym okresie jej istnienia • samorzutna synteza związków organicznych • powstawanie 	<ul style="list-style-type: none"> • poznanie warunków panujących na Ziemi w początkowym okresie jej istnienia • omówienie hipotezy samorzutnej syntezy związków organicznych • charakteryzowanie etapów powstawania makrocząsteczek 	IX.5.1 IX.5.2 IX.5.4	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzowanie historii i etapów życia na Ziemi na podstawie prezentacji multimedialnej • obserwowanie 	<ul style="list-style-type: none"> • prezentacja multimedialna • mikroskopy • preparaty trwałe • skamieniałości oraz materiały źródłowe na 	1	1	2

		<ul style="list-style-type: none"> makrocząsteczek • świat RNA • prakomórki • powstanie pierwszych komórek i ich ewolucja • budowa i sposób życia pierwszych organizmów • różnicowanie się sposobu odżywiania • skutki pojawienia się fotoautotrofów • komórka jądrowa (eukariotyczna) • powstanie organizmów wielokomórkowych • etapy rozwoju organizmów na Ziemi • masowe wymierania organizmów • wędrówka kontynentów 	<ul style="list-style-type: none"> • omówienie etapów powstawania pierwszych komórek i organizmów • charakteryzowanie pierwszych organizmów • omówienie przyczyn różnicowania się sposobu odżywiania • omówienie skutków pojawienia się organizmów fotosyntetyzujących • poznanie teorii endosymbiozy • omówienie koncepcji pojawienia się organizmów wielokomórkowych • analizowanie etapów rozwoju organizmów na Ziemi • omówienie przyczyn i skutków masowego wymierania organizmów • określenie wpływu wędrówki kontynentów na historię i różnorodność życia na Ziemi 		<ul style="list-style-type: none"> preparatów trwałych organizmów jednokomórkowych i wielokomórkowych • charakteryzowanie organizmów kopalnych • porządkowanie etapów pojawienia się organizmów na Ziemi metodą linii czasu 	<ul style="list-style-type: none"> temat organizmów kopalnych • nazwy organizmów, er, okresów oraz linie czasu dla grup 			
43.	Antropogeneza	<ul style="list-style-type: none"> • powiązanie człowieka ze światem zwierząt • cechy specyficznie ludzkie • warunki powstania przodków człowieka • najstarsi przodkowie człowieka • pierwsi ludzie • człowiek rozumny • drzewo rodowe człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • określenie przynależności systematycznej człowieka • wskazanie cech wspólnych człowieka z innymi zwierzętami • wykazanie podobieństwa człowieka do małp człekokształtnych • charakterystyka specyficznych cech ludzkich • omówienie korzyści i strat związanych z pionizacją ciała człowieka • poznanie warunków powstania przodków człowieka 	IX.6.1 IX.6.2 IX.6.3	<ul style="list-style-type: none"> • wykazanie cech wspólnych i specyficznych dla człowieka i świata zwierząt za pomocą metod niedokończonych zdań oraz obserwacji • charakteryzowanie przodków człowieka na podstawie prezentacji multimedialnej 	<ul style="list-style-type: none"> • niedokończone zdania dla grup • szkielet człowieka, ilustracje przedstawiające małpy człekokształtne i ich szkielety • prezentacja multimedialna 	1	1	2

			<ul style="list-style-type: none"> • charakterystyka przodków człowieka • omówienie drzewa rodowego człowieka 						
44.	Powtórzenie i utrwalenie wiadomości	Powtórzenie i utrwalenie wiadomości i umiejętności z rozdziału IV					1	1	1
45.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału IV					1	1	1