

PLAN WYNIKOWY ZAKRES ROZSZERZONY BIOLOGIA NA CZASIE 3 (KLASA2)

Lp.	Temat	Materiał nauczania	Wymagania podstawowe Uczeń poprawnie:	Kategoria celów	Wymagania ponadpodstawowe Uczeń poprawnie:	Kategoria celów
I. MECHANIZMY DZIEDZICZENIA						
1.	Budowa i rola kwasów nukleinowych	<ul style="list-style-type: none"> • budowa DNA • kształt cząsteczki DNA • rola DNA • budowa RNA • rodzaje i funkcje RNA • miejsce występowania DNA i RNA w komórce • RNA jako materiał genetyczny 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę nukleotydu DNA i RNA • określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej • wymienia rodzaje RNA • określa rolę podstawowych rodzajów RNA • charakteryzuje budowę przestrzenną DNA • wyjaśnia pojęcie <i>podwójna helisa</i> • charakteryzuje sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA • wyjaśnia, z czego wynika komplementarność zasad • uzupełnia schemat jednego łańcucha polinukleotydowego DNA o łańcuch komplementarny • charakteryzuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA • określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej 	<p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega różna orientacja łańcuchów polinukleotydowych DNA • rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA • wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa • porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA • wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów • planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej • rozróżnia DNA od RNA z wykorzystaniem reguły Chargaffa 	<p>C</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>C</p>

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"> • wyjaśnia pojęcie <i>replikacja DNA</i> • wyjaśnia znaczenie replikacji DNA • wymienia etapy replikacji DNA • uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki • wyjaśnia pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko replikacyjne</i> • omawia przebieg replikacji • wyjaśnia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA • określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji • porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych 	<p>A C A D A B C B C</p>	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje poszczególne etapy replikacji • wyjaśnia, skąd pochodzi energia potrzebna do syntezy nowego łańcucha DNA • wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA • wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych • określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA • rozróżnia poszczególne modele replikacji • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie, że replikacja DNA jest semikonserwatywna • wykazuje naprawczą rolę polimerazy DNA w replikacji • omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA 	<p>B C D C B B D D B</p>
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 w jądrze komórkowym • genom wirusa 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>gen, genom, pozagenowy DNA, chromosom, chromatyna, nukleosom</i> • rozróżnia eksony i introny • określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej • omawia budowę genu • rozróżnia geny ciągłe i nieciągłe • wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu • wyjaśnia pojęcia: <i>sekwencje</i> 	<p>A B A B B A A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • określa informacje zawarte w genie • charakteryzuje genom wirusa • porównuje strukturę genomów prokariotycznego i eukariotycznego • wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym • porównuje heterochromatynę z euchromatyną • różnicuje genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria 	<p>B B C B C C</p>

			<p><i>powtarzalne, pseudogeny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia skład chemiczny chromatyny • przedstawia budowę chromosomu 	B B	<ul style="list-style-type: none"> • omawia genom mitochondrialny człowieka 	B
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"> • wyjaśnia pojęcia: <i>kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja</i> • wymienia i charakteryzuje cechy kodu genetycznego • ilustruje schematycznie etapy odczytywania informacji genetycznej • nazywa etapy translacji • omawia przebieg transkrypcji i translacji • analizuje tabelę kodu genetycznego • wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej organizmu przez kolejne trójki nukleotydów w DNA i mRNA • określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji • określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji 	A A B A B D C B B	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA • zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA • porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych • określa rolę i sposoby modyfikacji potranskrypcyjnej RNA • określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek • wymienia przykłady wirusów, u których występuje odwrotna transkrypcja • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów • wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów • porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej 	B C C B B A C C C
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 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>operon</i> • wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury • wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej • wyjaśnia, na czym polega regulacja 	A A A C	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego • porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i <u>operonu</u> tryptofanowego • wyjaśnia, na czym polega 	C C

		<p>w komórce eukariotycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • regulacja dostępu do genów • regulacja inicjacji transkrypcji • regulacja ekspresji genów po etapie transkrypcji 	<p>ekspresji genów w komórce prokariotycznej na podstawie modelu operonu laktozowego i tryptofanowego</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie znaczenie w regulacji ekspresji genów operonu laktozowego mają: gen kodujący represor, operator, promotor • omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej 	<p>C</p> <p>B</p>	<p>alternatywne składanie RNA</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej • wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej • wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu • omawia rolę niekodującego RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej • wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych powoduje zróżnicowanie komórek na poszczególne typy 	<p>B</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>C</p>
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"> • wyjaśnia pojęcia: <i>allel</i>, <i>genotyp</i>, <i>fenotyp</i>, <i>homozygota</i>, <i>heterozygota</i>, <i>allel dominujący</i>, <i>allel recesywny</i> • zapisuje przebieg i wyniki doświadczeń G. Mendla za pomocą kwadratu Punnetta • podaje treść I prawa Mendla • omawia prace G. Mendla, na podstawie których sformułował on reguły dziedziczenia • wymienia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla • wykonuje przykładowe krzyżówki jednogenowe 	<p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>C</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>linia czysta</i> • wyjaśnia, jakie znaczenie w doświadczeniach G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych • analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia jednej cechy • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej 	<p>A</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>C</p>

					jednogenowej	
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"> podaje treść II prawa Mendla wykonuje przykładowe krzyżówki dwugenowe 	A C	<ul style="list-style-type: none"> analizuje wyniki krzyżówek dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech niesprzężonych określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki 	C C C D
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"> wyjaśnia pojęcia: <i>locus</i>, <i>geny sprzężone</i>, <i>crossing-over</i> wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia wyjaśnia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością między dwoma genami w chromosomie wyjaśnia, na czym polega mapowanie genów wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych 	A A C C C C	<ul style="list-style-type: none"> oblicza częstość zachodzenia <i>crossing-over</i> między dwoma genami sprzężonymi określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech sprzężonych analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych oblicza odległość między genami wykazuje różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi 	C C D C D
9.	Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	<ul style="list-style-type: none"> chromosomy płci człowieka mechanizm dziedziczenia płci 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp</i>, <i>chromosomy płci</i> wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety 	A C	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywają gen SRY oraz hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra 	B

		<ul style="list-style-type: none"> u człowieka • geny determinujące płęć u człowieka • chromatyna płciowa – nieaktywny chromosom X (ciałko Barra) • podstawowe typy determinacji płci u zwierząt • środowiskowy mechanizm determinowania płci • cechy sprzężone z płcią • cechy zależne od płci 	<ul style="list-style-type: none"> a kariotypem mężczyzny • wyjaśnia sposób determinacji płci u człowieka • charakteryzuje kariotyp człowieka • określa płęć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu • wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią • wymienia nazwy oraz objawy chorób uwarunkowanych mutacjami genów sprzężonych z płcią • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią • określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią • wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu • rozróżnia cechy sprzężone z płcią i cechy związane z płcią 	<p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X • charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują • wyjaśnia powody, dla których daltonizm i hemofilia występują niemal wyłącznie u mężczyzn • wyjaśnia, jakie znaczenie ma proces inaktywacji jednego z chromosomów X w większości komórek organizmu kobiety • omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci 	<p>B</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>D</p>
10.	Inne sposoby dziedziczenia cech	<ul style="list-style-type: none"> • dominacja zupełna i dominacja niezupełna • kodominacja • geny kumulatywne • geny dopełniające się (komplementarne) • geny epistatyczne i geny hipostatyczne • plejotropia 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>allele wielokrotne</i> na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh • określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w przypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych 	<p>A</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>geny komplementarne, geny dopełniające się, geny epistatyczne, geny hipostatyczne</i> • wyjaśnia, z jakiego powodu geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami komplementarnymi • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów 	<p>A</p> <p>C</p> <p>C</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>dominacja niezupełna, kodominacja, geny kumulatywne, geny plejotropowe</i> • charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niezupełnej i kodominacji • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji • podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych 	<p>C</p> <p>C</p> <p>A</p>	<p>i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów dopełniających się</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych w wypadku dziedziczenia barwy sierści u gryzoni • wyjaśnia, co to znaczy, że choroba genetyczna jest uwarunkowana przez gen plejotropowy • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia genów epistatycznych 	<p>C</p> <p>C</p> <p>C</p>
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"> • wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność genetyczna, zmienność środowiskowa</i> • wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi • wymienia przykłady potwierdzające występowanie zmienności środowiskowej • wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność ciągła, zmienność nieciągła</i> • wymienia przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej • omawia przyczyny zmienności genetycznej • określa znaczenie zmienności genetycznej i środowiskowej • porównuje zmienność genetyczną 	<p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>C</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, <i>crossing-over</i> oraz losowe łączenie się gamet wpływają na zmienność osobniczą • wymienia cechy mutacji, które stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej • porównuje zmienność genetyczną rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną • określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska • wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>transpozony</i> i określa znaczenie transpozonów w rozwoju zmienności osobniczej 	<p>B</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>B</p>

			ze zmiennością środowiskową		<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>norma reakcji genotypu</i> • wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów o identycznych genotypach 	B B
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"> • wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny</i> • wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych • wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych • wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji • wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i> • klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów • określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu • wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych • uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych 	A A A A A B C B D	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i> • wyjaśnia charakter zmian zachodzących w DNA typowych dla różnych mutacji • określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego • omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych • rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych • wskazuje na zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki • przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych liczbowych • wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji • wskazuje różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego 	A B B B B C D B B

					<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami 	A
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"> wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych wyjaśnia pojęcie <i>choroby bloku metabolicznego</i> wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego wymienia przykłady chorób bloku metabolicznego wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erythrocyty krwi 	A A B A B B B	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy albinizmu, alkaptonurii, choroby Parkinsona, dystrofii mięśniowej Duchenne'a, krzywiczy odpornej na witaminę D wymienia przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych i ocenia ich skuteczność wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji DNA mitochondrialnego ustala typy dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej charakteryzuje choroby człowieka wynikające z mutacji DNA mitochondrialnego uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych 	B D A C C B D
14.	Choroby chromosomalne i wieloczynnikowe	<ul style="list-style-type: none"> choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi choroby spowodowane mutacjami liczbowymi 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej struktury chromosomów 	A	<ul style="list-style-type: none"> omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej 	B

		<ul style="list-style-type: none"> choroby wieloczynnikowe 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera wymienia objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa 	<p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>C</p>	<ul style="list-style-type: none"> określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Edwardsa i zespołem Patau wymienia objawy zespołu Edwardsa i zespołu Patau analizuje fotografie kariotypów człowieka omawia choroby wieloczynnikowe 	<p>B</p> <p>A</p> <p>D</p> <p>B</p>
II. BIOTECHNOLOGIA MOLEKULARNA						
1.	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"> wyjaśnia pojęcia: <i>biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna, elektroforeza DNA, PCR, klonowanie DNA, transformacja genetyczna, sonda molekularna, wektor, sekwencjonowanie DNA, hybrydyzacja DNA</i> wymienia dziedziny życia, w których można zastosować biotechnologię molekularną wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej oraz techniki inżynierii genetycznej wymienia etapy modyfikacji genomu wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna 	<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> porównuje biotechnologię klasyczną z biotechnologią molekularną charakteryzuje enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, klonowania DNA określa cel tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA charakteryzuje wektory stosowane do transformacji genetycznej sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne określa wady i zalety łańcuchowej reakcji polimerazy 	<p>C</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>B</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • omawia wykorzystanie enzymów restrykcyjnych, ligaz i polimeraz DNA • wyjaśnia, na czym polegają: hybrydyzacja DNA z wykorzystaniem sondy molekularnej, analiza restrykcyjna, elektroforeza DNA, PCR, sekwencjonowanie DNA, klonowanie DNA, transformacja genetyczna • wymienia po jednym przykładzie praktycznego wykorzystania technik inżynierii genetycznej • wymienia sposoby wprowadzenia obcego genu do komórki 	<p>B</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • omawia metody pośredniego i bezpośredniego wprowadzenia DNA do komórek roślin i zwierząt • analizuje przebieg klonowania DNA na przykładzie genu myszy • omawia etapy tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA 	<p>B</p> <p>D</p> <p>B</p>
2.	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"> • wyjaśnia pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie</i>, <i>organizm transgeniczny</i>, <i>produkt GMO</i> • wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i organizmami transgenicznymi • wymienia metody otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie • wymienia przykłady praktycznego wykorzystania GMO • podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt • omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO w rolnictwie, przemyśle, medycynie 	<p>A</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje metody otrzymywania transgenicznych bakterii i roślin • omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt • wymienia przykłady produktów GMO • podaje przykłady badań stosowanych w wypadku GMO • omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów, roślin i zwierząt • wyjaśnia, w jaki sposób kontroluje się mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie uwolnione do środowiska • charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom ze strony GMO • analizuje argumenty przemawiające za genetyczną modyfikacją organizmów 	<p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>B</p>

			<p>i nauce</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposób oznakowania produktów GMO • wskazuje na zagrożenia ze strony GMO 	<p>B</p> <p>B</p>	<p>oraz przeciw niej</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej 	<p>D</p> <p>B</p>
3.	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"> • wyjaśnia pojęcia: <i>klon</i>, <i>klonowanie</i> • wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami • określa cele klonowania mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt • wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt • wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka • wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt • uzasadnia swoje stanowisko w sprawie klonowania człowieka 	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>D</p>	<ul style="list-style-type: none"> • omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania • omawia sposoby klonowania roślin i zwierząt • formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt i przeciw niemu • porównuje klonowanie terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne • analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka • planuje doświadczenie, którego celem jest udowodnienie, że jądro zróznicowanej komórki może pokierować rozwojem organizmu • wymienia przykłady osiągnięć w klonowaniu zwierząt 	<p>B</p> <p>B</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>D</p> <p>A</p>
4.	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 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>diagnostyka molekularna</i>, <i>biofarmaceutyki</i>, <i>terapia genowa</i>, <i>komórki macierzyste</i> • wymienia korzyści wynikające z poznania genomu człowieka • wyjaśnia, czym się zajmuje diagnostyka molekularna • wymienia przykłady technik inżynierii genetycznej 	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka • wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się nowoczesne szczepionki • porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA • charakteryzuje techniki inżynierii 	<p>B</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>B</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • terapia genowa • medycyna molekularna 	<p>wykorzystywanych w diagnozowaniu chorób genetycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej • omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych i wieloczynnikowych • wymienia przykłady leków otrzymywanych metodami inżynierii genetycznej • wyjaśnia, na czym polega terapia genowa • omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka • wyjaśnia, czym się zajmuje medycyna molekularna 	<p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>C</p>	<p>genetycznej wykorzystywane w diagnostyce molekularnej</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków • wyjaśnia pojęcie <i>przeciwciała monoklonalne</i> • podaje przykłady wykorzystania przeciwciał monoklonalnych w medycynie • wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może się przyczynić do postępu w transplantologii • omawia korzyści i zagrożenia wynikające z terapii genowej • omawia wykorzystanie mikromacierzy w diagnostyce molekularnej • określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki macierzyste można przekształcić w komórki macierzyste 	<p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>D</p>
5.	Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	<ul style="list-style-type: none"> • biotechnologia molekularna w medycynie sądowej (profil genetyczny, ustalanie ojcostwa) • biotechnologia molekularna w badaniach ewolucyjnych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>profil genetyczny</i> • wymienia przykłady praktycznego zastosowania badań nad DNA w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce • przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce 	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>sekwencje mikrosatelitarne</i> • uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i <u>systematyce taksonomicznych</u> • analizuje kolejne etapy ustalania profilu genetycznego • omawia wykorzystanie DNA mitochondrialnego w badaniach 	<p>A</p> <p>D</p> <p>D</p> <p>B</p>

		i systematyce organizmów (filogenetyka molekularna)	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia sposób wykorzystania analizy DNA do określenia pokrewieństwa (np. ustalania lub wykluczania ojcostwa) 	C	ewolucyjnych <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>filogenetyka molekularna</i> • analizuje drzewo filogenetyczne • przedstawia sposoby wykorzystania informacji zawartych w DNA 	A D B
III. EKOLOGIA						
1.	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"> • wyjaśnia pojęcia: <i>ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, siedlisko, nisza ekologiczna</i> • określa zakres badań ekologicznych • klasyfikuje czynniki środowiska na biotyczne i abiotyczne • wyjaśnia pojęcia: <i>zasoby środowiska, warunki środowiska</i>, podaje odpowiednie przykłady • wyjaśnia pojęcia: <i>nisza ekologiczna, gatunki wskaźnikowe</i> • wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych • określa, czym się zajmują ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody • określa niszę ekologiczną wybranych gatunków • wyjaśnia relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu • omawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej • wyjaśnia, na czym polega zasada współdziałania czynników środowiska 	A A B A A A B B C B C C	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska • podaje przykłady ilustrujące prawo minimum, prawo tolerancji ekologicznej, zasadę współdziałania czynników • wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej • uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi • charakteryzuje zasady wyodrębniania form ekologicznych organizmów • wyjaśnia pojęcia: <i>eurybionty, stenobionty</i> • interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiska • wyjaśnia pojęcie <i>gatunek kosmopolityczny</i> • wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku • omawia zakres tolerancji ekologicznej organizmów wobec konkretnego 	C A C D B A D A C

			<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza 		<p>czynnika środowiska</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między gatunkami kosmopolitycznymi a wskaźnikowymi • charakteryzuje formy ekologiczne roślin wyodrębnione ze względu na wymagania dotyczące ilości wody • planuje doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji wybranego gatunku rośliny na działanie określonego czynnika środowiska 	<p>B</p> <p>D</p> <p>B</p> <p>D</p>
2.	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"> • wyjaśnia pojęcie <i>populacja lokalna gatunku</i> • wymienia dwa podstawowe typy oddziaływania między osobnikami w populacji • wymienia cechy charakteryzujące populację • omawia znaczenie liczebności i zagęszczenia jako parametrów opisujących populację • wymienia czynniki wpływające na liczebność populacji • wyjaśnia pojęcia: <i>rozrodczość, śmiertelność, migracja, struktura wiekowa populacji, struktura płciowa populacji, zasięg przestrzenny, rozmieszczenie, emigracja, imigracja</i> • charakteryzuje podstawowe typy 	<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>opór środowiska, tempo wzrostu populacji</i> • charakteryzuje oddziaływania między członkami populacji • omawia regułę Alleego i podaje przykłady jej działania • wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów • analizuje piramidę obrazującą strukturę wiekową i strukturę płciową populacji • określa możliwości rozwoju danej populacji • przedstawia graficzny obraz wzrostu wykładniczego i wzrostu logistycznego populacji • wymienia zalety i wady życia w grupie 	<p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>A</p>

			<p>rozmieszczenia populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia trzy podstawowe typy krzywej przeżywania oraz podaje przykłady gatunków, dla których są one charakterystyczne • charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji 	<p>A</p> <p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między rozrodnością fizjologiczną a ekologiczną oraz śmiertelnością fizjologiczną a ekologiczną • porównuje strategie rozrodu typu r oraz typu K • charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji • porównuje podstawowe modele wzrostu populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich • omawia formy rozmieszczenia skupiskowego populacji • omawia trzy podstawowe okresy w życiu każdego osobnika 	<p>D</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>B</p>
3.	Oddziaływania antagonistyczne między organizmami	<ul style="list-style-type: none"> • typy oddziaływań między organizmami • konkurencja • roślinożerność • przystosowania roślinożerców do zjadania roślin • drapieżnictwo • zależność drapieżnik – ofiara • przystosowanie drapieżników do polowań • strategie obronne ofiar • pasożytnictwo • przystosowania do pasożytnictwa 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne i nieantagonistyczne • wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych • wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej • wymienia przykłady oddziaływań międzygatunkowych ograniczających liczebność populacji • wymienia główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej • charakteryzuje oddziaływania międzygatunkowe w relacjach: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt 	<p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania • omawia skutki konkurencji blisko spokrewnionych gatunków na podstawie eksperymentu przeprowadzonego przez Gieorgija Gausego • wymienia konsekwencje zawężenia nisz ekologicznych konkurujących gatunków • analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji zjadającego i populacji zjadanego • porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie istnienia 	<p>C</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>D</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne: ofiar i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli • klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów 	B	<p>konkurencyjnego wypierania</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej • określa skutki działania substancji allelopatycznych • wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki oraz roślinożercy • przewiduje skutki masowych pojawów organizmów w środowisku • wyjaśnia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów 	B B C D C
4.	Oddziaływania nieantagonistyczne między organizmami	<ul style="list-style-type: none"> • mutualizm (mutualizm obligatoryjny i mutualizm fakultatywny) • przystosowania organizmów mutualistycznych • komensalizm 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe • wyjaśnia pojęcia: <i>mutualizm</i>, <i>komensalizm</i> • charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związku mutualistycznym • wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych 	A A B A	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje mutualizm obligatoryjny i mutualizm fakultatywny • omawia przykłady mutualizmu i komensalizmu 	C B
5.	Struktura ekosystemu	<ul style="list-style-type: none"> • rodzaje ekosystemów • struktura troficzna ekosystemu • struktura przestrzenna ekosystemu • rola biocenozy w kształtowaniu biotopu • przemiany ekosystemu – 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>ekosystem</i>, <i>biocenoza</i>, <i>biotop</i>, <i>struktura troficzna ekosystemu</i>, <i>struktura przestrzenna ekosystemu</i>, <i>sukcesja ekologiczna</i> • wymienia biotyczne i abiotyczne elementy ekosystemu • wyjaśnia rolę, jaką w biocenozie 	A A C	<ul style="list-style-type: none"> • określa kryteria podziału ekosystemów • charakteryzuje rodzaje ekosystemów • wyjaśnia, na czym polega rola biocenozy w kształtowaniu biotopu • wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu • charakteryzuje procesy glebotwórcze • omawia przebieg sukcesji pierwotnej i 	B B C C B

		sukcesja ekologiczna	<p>odgrywają producenci, konsumenci i destruenci</p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje rodzaje ekosystemów • klasyfikuje elementy ekosystemu na biotyczne i abiotyczne • charakteryzuje strukturę przestrzenną i troficzną ekosystemu • wyjaśnia, na czym polega sukcesja • wyjaśnia, na czym polega eutrofizacja jezior 	<p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>C</p>	<p>wtórnej</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa kryteria podziału sukcesji ekologicznej • omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych • charakteryzuje poziomy glebowe • omawia wpływ biocenozy na mikroklimat • omawia etapy eutrofizacji jezior 	<p>B</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p>
6.	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"> • wyjaśnia pojęcia: <i>łańcuch troficzny</i>, <i>poziom troficzny</i>, <i>sieć troficzna</i> • wskazuje zależności między poziomami troficznymi • wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów • konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne • nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i sieci troficznej • wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie • porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów • wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie 	<p>A</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia i porównuje dwa typy łańcuchów troficznych • wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto)</i>, <i>produkcja wtórna (brutto, netto)</i> • wyjaśnia, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny • omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach • analizuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu • rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy • wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności 	<p>C</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>C</p>
7.	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"> • wyjaśnia pojęcie <i>cykle biogeochemiczne</i> • wyjaśnia, na czym polegają obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie • wymienia źródła węgla w przyrodzie 	<p>A</p> <p>C</p> <p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • omawia schematy obiegu węgla i obiegu azotu w przyrodzie • wyjaśnia, na czym polega nityfikacja, amonifikacja oraz denityfikacja 	<p>B</p> <p>C</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka 	C	<ul style="list-style-type: none"> • określa rolę organizmów w obiegu pierwiastków • omawia przebieg reakcji nityfikacji 	B B
8.	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"> • wyjaśnia pojęcia: <i>biom</i>, <i>różnorodność biologiczna</i> • omawia poziomy różnorodności biologicznej • wymienia główne biomy lądowe i podaje nazwy stref klimatycznych, w których się one znajdują • wymienia główne biomy wodne • omawia kryteria, na podstawie których wyróżniono biomy • charakteryzuje biomy lądowe oraz obszary gór wysokich, uwzględniając takie czynniki, jak: warunki klimatyczne, warunki glebowe, przeważająca roślinność oraz występujące tam zwierzęta • charakteryzuje warstwy lasu występujące w biomach leśnych • omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu • charakteryzuje biomy, uwzględniając takie czynniki, jak: warunki tlenowe, świetlne, głębokość, przeważająca roślinność oraz występujące tam zwierzęta 	A B A A B B B B B B B	<ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi • wyjaśnia pojęcie <i>ogniska różnorodności biologicznej</i> • określa warunki życia w porównywalnych strefach jeziora i morza lub oceanu • dowodzi trudności w określaniu różnorodności gatunkowej na Ziemi • ocenia stopień poznania różnorodności gatunkowej Ziemi • porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów 	B A B D D C
9.	Czynniki kształtujące różnorodność biologiczną	<ul style="list-style-type: none"> • czynniki geograficzne wpływające na bioróżnorodność 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia czynniki geograficzne wpływające na bioróżnorodność • omawia przykłady negatywnego 	A B	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady gatunków, których introdukcja w pewnych regionach Polski spowodowała 	A

		<ul style="list-style-type: none"> • zmiany klimatu a 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, ochrona czynna gatunków) • ochrona dawnych odmian roślin i ras zwierząt 	<p>wpływu człowieka na bioróżnorodność</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia powody ochrony przyrody • wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunków i ekosystemów • klasyfikuje czynniki kształtujące różnorodność biologiczną • omawia wpływ czynników geograficznych i antropogenicznych na różnorodność biologiczną • wyjaśnia, na czym polega ochrona przyrody czynna i bierna • podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i biernej • uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów • wyjaśnia, na czym polega introdukcja i reintrodukcja gatunku 	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>D</p> <p>D</p>	<p>zmniejszenie różnorodności gatunkowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa wpływ zlodowaceń i ukształtowania powierzchni na różnorodność biologiczną • wyjaśnia pojęcia: <i>relikt</i>, <i>ostoja</i>, <i>endemit</i> • uzasadnia konieczność ochrony dawnych odmian roślin i ras zwierząt • wskazuje konsekwencje zmniejszenia różnorodności biologicznej • wymienia przykłady gatunków, których populacje zostały odtworzone • określa wpływ gatunków inwazyjnych na rodzime gatunki • określa znaczenie korytarzy ekologicznych 	<p>B</p> <p>A</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>C</p>
10.	Elementy ochrony środowiska	<ul style="list-style-type: none"> • przyczyny i skutki eksploatacji zasobów przyrody • globalne ocieplenie klimatu • efekt cieplarniany • kwaśne opady • dziura ozonowa • alternatywne źródła energii • gospodarowanie 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje zasoby przyrody • wymienia skutki eksploatacji zasobów nieodnawialnych • wyjaśnia pojęcia: <i>efekt cieplarniany</i>, <i>kwaśne opady</i>, <i>smog</i>, <i>dziura ozonowa</i>, <i>alternatywne źródła energii</i>, <i>recykling</i> • podaje przykłady racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody • wymienia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych 	<p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>rekultywacja</i> • omawia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do powstania efektu cieplarnianego • uzasadnia konieczność racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody • omawia proces powstawania kwaśnych opadów • ocenia wpływ różnych metod utylizacji odpadów na środowisko 	<p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>B</p> <p>D</p>

		odpadami	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przyczyny globalnego ocieplenia klimatu, powstawania kwaśnych opadów, smogu i dziury ozonowej wyjaśnia, w jaki sposób niewłaściwa eksploatacja zasobów przyrody wpływa na środowisko omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka wymienia skutki powstawania dziury ozonowej wymienia sposoby utylizacji odpadów 	<p>C</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia założenia koncepcji zrównoważonego rozwoju odróżnia rodzaje smogu wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów uzasadnia konieczność gospodarowania odpadami 	<p>B</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p>
IV. EWOLUCJONIZM						
1.	Rozwój myśli ewolucyjnej	<ul style="list-style-type: none"> ewolucja biologiczna główne teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w. rozwój myśli ewolucyjnej teorie Jeana Baptiste'a Lamarcka i Georges'a Cuviera obserwacje przyrodnicze Darwina podczas podróży dookoła świata oraz ich wpływ na sformułowanie teorii ewolucji dobór sztuczny jako namiastka ewolucji główne założenia teorii doboru naturalnego ewolucjonizm po Darwinie 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny</i> omawia główne założenia teorii doboru naturalnego K. Darwina przedstawia główne założenia teorii J.B. Lamarcka i kreacjonistów wyjaśnia, dlaczego teoria J.B. Lamarcka odegrała ważną rolę w rozwoju myśli ewolucyjnej wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego K. Darwina a syntetyczną teorią ewolucji wyjaśnia pojęcie <i>walka o byt</i> 	<p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> porównuje dobór naturalny i dobór sztuczny omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w. omawia założenia teorii G. Cuviera ocenia wpływ podróży K. Darwina na rozwój jego teorii ewolucji 	<p>C</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>D</p>

2.	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 z zakresu embriologii • dowody ewolucji z zakresu biogeografii • podobieństwo biochemiczne organizmów • próby odtworzenia filogenezy 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady • wyjaśnia pojęcia: <i>skamieniałości przewodnie</i>, <i>anatomia porównawcza</i> • wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy • wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych • wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych • wyjaśnia powody, dla których niektóre grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami • wymienia przykład metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych • wyjaśnia różnicę między atawizmem a narządem szczątkowym • wymienia przykłady atawizmów i narządów szczątkowych • wyjaśnia, czym się zajmuje paleontologia 	<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady zwierząt zaliczanych do form przejściowych oraz podaje cechy tych zwierząt • podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych • wyjaśnia pojęcia: <i>dywergencja</i>, <i>konwergencja</i> • wymienia przykłady dywergencji i konwergencji • wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii • wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów • wyjaśnia pojęcie <i>formy przejściowe</i> • wyjaśnia, na czym się opierają radioizotopowe i biostratygraficzne metody datowania • analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli różnych gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu oraz środowisku ich życia • wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c u wybranych gatunków w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między nimi 	<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>C</p>
----	-----------------	---	---	---	---	--

3.	Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> • zmienność genetyczna jako podstawa ewolucji • rodzaje doboru naturalnego (stabilizujący, kierunkowy, rozrywający) • dobór płciowy • dobór krewniaczy • dobór naturalny a choroby genetyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i> • wymienia przykłady dymorfizmu płciowego • charakteryzuje sposób i przewiduje efekty działania doboru stabilizującego, kierunkowego i rozrywającego • wyjaśnia, na czym polega zmienność wewnątrzgatunkowa • wyjaśnia, który z rodzajów zmienności organizmów ma znaczenie ewolucyjne • omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji • wyjaśnia pojęcie <i>preferencje w krzyżowaniu</i> • wymienia przykłady występowania preferencji w krzyżowaniu w przyrodzie • podaje przykłady utrzymywania się w populacji człowieka alleli warunkujących choroby genetyczne 	<p>A</p> <p>A</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie • wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie • omawia występowanie genu anemii sierpowatej w populacjach ludzi żyjących na obszarach dotkniętych malarią • omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu • wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne 	<p>A</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>C</p>
4.	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"> • wyjaśnia pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i> • wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką ewolucji • wymienia czynniki ewolucji • wyjaśnia, na czym polega zjawisko dryfu genetycznego i wymienia 	<p>A</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>C</p>	<ul style="list-style-type: none"> • omawia regułę Hardy’ego–Weinberga • oblicza częstości występowania genotypów i fenotypów w populacji • wyjaśnia rolę dryfu genetycznego w kształtowaniu puli genetycznej populacji na przykładach efektu 	<p>B</p> <p>C</p> <p>C</p>

			<p>skutki jego działania w przyrodzie</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia warunki, które spełnia populacja znajdująca się w stanie równowagi genetycznej 	A	<p>założyciela oraz efektu wąskiego gardła</p> <ul style="list-style-type: none"> sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej 	C
5.	Powstawanie gatunków – specjacja	<ul style="list-style-type: none"> biologiczna koncepcja gatunku mechanizmy izolacji rozrodczej rodzaje specjacji (specjacja allopatryczna, specjacja sympatryczna) powstawanie gatunków w wyniku poliploidyacji 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia biologiczną koncepcję gatunku wyjaśnia pojęcia: <i>mechanizmy izolacji rozrodczej, specjacja</i> omawia znaczenie mechanizmów izolacji rozrodczej w przyrodzie klasyfikuje mechanizmy izolacji rozrodczej wymienia rodzaje specjacji 	B A B B A	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec gatunków rozmnażających się bezpłciowo charakteryzuje rodzaje specjacji, biorąc pod uwagę typ pierwotnej bariery izolacyjnej charakteryzuje prezygotyczne i postzygotyczne mechanizmy izolacji rozrodczej oraz podaje przykłady ich działania omawia powstawanie gatunków na drodze poliploidyacji 	C B B B
6.	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"> wyjaśnia pojęcie <i>prawidłowości ewolucji</i> wymienia prawidłowości ewolucji wyjaśnia pojęcia: <i>mikroewolucja, makroewolucja, kierunkowość ewolucji, nieodwracalność ewolucji, koewolucja</i> wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji 	A A A A	<ul style="list-style-type: none"> wymienia czynniki, które wpływają na tempo ewolucji charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji wymienia przykłady koewolucji omawia skutki doboru naturalnego w postaci powstawania różnych strategii życiowych organizmów wymienia przykłady przemian w skali mikro- i makroewolucji wyjaśnia wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji omawia zjawisko radiacji adaptacyjnej 	A B A B A C B
7.	Historia życia na Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> warunki na Ziemi w początkowym okresie jej istnienia 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia etapy rozwoju życia na Ziemi wymienia warunki środowiska, które 	A A	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych 	C

	<ul style="list-style-type: none"> • samorzutna synteza związków organicznych • powstawanie makrocząsteczek • świat RNA • prakomórki • powstanie pierwszych komórek i ich ewolucja • budowa i sposób życia pierwszych organizmów • różnicowanie się sposobu odżywiania • efekty pojawienia się fotoautotrofów • komórka jądrowa (eukariotyczna) • powstanie organizmów wielokomórkowych • etapy rozwoju organizmów na Ziemi • masowe wymierania organizmów • wędrówka kontynentów 	<p>umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych • wymienia główne założenia teorii endosymbiozy • charakteryzuje zmiany prowadzące do powstania organizmów wielokomórkowych • nazywa erę i okres, w których pojawiły się pierwsze rośliny lądowe • nazywa grupy zwierząt, które jako pierwsze pojawiły się w środowisku lądowym • charakteryzuje warunki klimatyczne i fizykochemiczne panujące na Ziemi ok. 4 mld lat temu • wyjaśnia pojęcie <i>makrocząsteczka</i> • charakteryzuje warunki sprzyjające powstawaniu pierwszych makrocząsteczek na Ziemi • wyjaśnia, jak zmieniał się sposób odżywiania pierwszych organizmów jednokomórkowych • wyjaśnia, na czym polegają sposoby odżywiania chemoautotrofów i fotoautotrofów • wyjaśnia, w jaki sposób wędrówka kontynentów wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi • wyjaśnia, jakie dane można uzyskać 	<p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>C</p>	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia przebieg i wyniki doświadczenia Stanley’a Millera i Harolda Ureya • wyjaśnia pojęcia: <i>bulion pierwotny</i>, <i>pizza pierwotna</i> w nawiązaniu do etapów ewolucji chemicznej • wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi • wymienia argumenty przemawiające za słusnością teorii endosymbiozy • wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi • ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi • wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie w rozwoju teorii powstania życia na Ziemi • wyjaśnia, w jaki sposób pierwsze fotoautotrofy zmieniły warunki na Ziemi • wyjaśnia, jakie korzyści adaptacyjne miało wykształcenie się form wielokomórkowych • wymienia okresy, w których nastąpiły masowe wymierania organizmów • określa prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi 	<p>B</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>B</p>
--	--	--	---	--	--

			na podstawie analizy tabeli stratygraficznej			
8.	Antropogeneza	<ul style="list-style-type: none"> • powiązanie człowieka ze światem zwierząt • cechy specyficzne ludzkie • warunki powstania przodków człowieka • najstarsi przodkowie człowieka • pierwsi ludzie • człowiek rozumny • drzewo rodowe człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>antropogeneza</i>, <i>antropologia</i> • określa stanowisko systematyczne człowieka • wymienia kilka cech wspólnych dla naczelnych • wymienia główne cechy budowy ciała charakterystyczne dla człowieka • określa chronologię występowania przedstawicieli rodzaju <i>Homo</i> • wymienia korzyści wynikające z pionizacji ciała, redukcji owłosienia oraz zwiększania masy i objętości mózgu • omawia warunki, w których doszło do powstania bezpośrednich przodków człowieka • omawia zmiany, które zaszły podczas ewolucji rodzaju <i>Homo</i> 	<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne • wymienia rodzaje człekokształtnych • wymienia zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała oraz stopniowego zwiększania masy i objętości mózgowia • charakteryzuje budowę oraz tryb życia bezpośrednich przodków człowieka • analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi • wymienia drobne cechy morfologiczne właściwe tylko człowiekowi • omawia drogi rozprzestrzeniania się rodzaju <i>Homo</i> z Afryki na pozostałe kontynenty • omawia negatywne skutki pionizacji ciała 	<p>D</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>D</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p>