

PLAN WYNIKOWY

Biologia na czasie 3. Zakres rozszerzony

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	budowa DNA kształt cząsteczki DNA rola DNA budowa RNA rodzaje i funkcje RNA miejsce występowania DNA i RNA w komórce RNA jako materiał genetyczny	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	B A A A B A B C C C A	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	C B C C C C C C

2.	Replikacja DNA	replikacja DNA modele replikacji DNA – semikonserwatywny charakter replikacji DNA przebieg replikacji DNA replikacja końców cząsteczki DNA – mechanizm działania telomerazy regulacja replikacji DNA	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</i> , <i>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	A C A D A B C B C	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	B C D C B B D D B
3.	Geny i genomy	struktura genu genom – kompletna informacja genetyczna genom komórki prokariotycznej genom komórki eukariotycznej struktura chromatyny upakowanie DNA w jądrze komórkowym	wyjaśnia pojęcia: <i>gen</i> , <i>genom</i> , <i>pozagenowy DNA</i> , <i>chromosom</i> , <i>chromatyna</i> , <i>nukleosom</i> rozróżnia eksony i introny określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej omawia budowę genu	A B A B	określa informacje zawarte w genie charakteryzuje genom wirusa porównuje strukturę genomów prokariotycznego i eukariotycznego wymienia i charakteryzuje	B B C B

		genom wirusa	rozdzieli geny ciągłe i nieciągłe wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu wyjaśnia pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne, pseudogeny</i> omawia skład chemiczny chromatyny przedstawia budowę chromosomu	B A A B B	etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym porównuje heterochromatynę z euchromatyną różnicuje genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria omawia genom mitochondrialny człowieka	C C B
4.	Związek między genem a cechą	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	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	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	B C C B B A C C C

					<p>polirybosomów wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej</p>	
5.	Regulacja ekspresji genów	<p>regulacja ekspresji genów w komórce prokariotycznej model operonu (operon laktozowy i operon tryptofanowy) regulacja ekspresji genów w komórce eukariotycznej regulacja dostępu do genów regulacja inicjacji transkrypcji regulacja ekspresji genów po etapie transkrypcji</p>	<p>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 ekspresji genów w komórce prokariotycznej na podstawie modelu operonu laktozowego i tryptofanowego wyjaśnia, jakie znaczenie w regulacji ekspresji genów operonu laktozowego mają: gen kodujący represor, operator, promotor omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej</p>	<p>A A A C C B</p>	<p>rozdziela regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i operonu tryptofanowego wyjaśnia, na czym polega alternatywne składanie RNA 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</p>	<p>C C B C C C B C</p>

					wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych powoduje zróżnicowanie komórek na poszczególne typy	
6.	Dziedziczenie cech. I prawo Mendla	badania Gregora Mendla I prawo Mendla – prawo czystości gamet przewidywanie wyniku krzyżówki genetycznej krzyżówka testowe – krzyżówka jednogenowa cechy człowieka dziedziczone zgodnie z I prawem Mendla	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	A B A A A C	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 jednogenowej	A C D C C
7.	II prawo Mendla	zasada niezależnej segregacji cech – II prawo Mendla krzyżówka testowa dwugenowa zasługi G. Mendla dla rozwoju genetyki	podaje treść II prawa Mendla wykonuje przykładowe krzyżówki dwugenowe	A C	analizuje wyniki krzyżówek dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa	C C

					w wypadku dziedziczenia dwóch cech niesprzężonych określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki	C D
8.	Chromosomowa teoria dziedziczenia	badania Thomasa Morgana główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia geny sprzężone i geny niesprzężone sporządzanie genowej mapy chromosomu	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	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	chromosomy płci człowieka mechanizm dziedziczenia płci u człowieka geny determinujące płęć u człowieka chromatyna płciowa – nieaktywny chromosom X (ciałko Barra)	wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp</i> , <i>chromosomy płci</i> wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny wyjaśnia sposób determinacji płci u człowieka charakteryzuje kariotyp człowieka	A C B B	wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywają gen SRY oraz hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X	B B B

		<p>podstawowe typy determinacji płci</p> <p>u zwierząt</p> <p>środowiskowy mechanizm determinowania płci</p> <p>cechy sprzężone z płcią</p> <p>cechy zależne od płci</p>	<p>określa płeć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu</p> <p>wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią</p> <p>wymienia nazwy oraz objawy chorób uwarunkowanych mutacjami genów sprzężonych z płcią</p> <p>wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią</p> <p>określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią</p> <p>wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu</p> <p>rozróżnia cechy sprzężone z płcią i cechy związane z płcią</p>	<p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>B</p>	<p>charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci</p> <p>i podaje przykłady organizmów, u których one występują</p> <p>wyjaśnia powody, dla których daltonizm i hemofilia występują niemal wyłącznie u mężczyzn</p> <p>wyjaśnia, jakie znaczenie ma proces inaktywacji jednego z chromosomów X w większości komórek organizmu kobiety</p> <p>omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci</p> <p>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci</p>	<p>C</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>D</p>
10.	Inne sposoby dziedziczenia cech	<p>dominacja zupełna i dominacja niezupełna</p> <p>kodominacja</p> <p>geny kumulatywne</p> <p>geny dopełniające się (komplementarne)</p> <p>geny epistatyczne i geny</p>	<p>wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>allele wielokrotne</i> na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka</p> <p>wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh</p> <p>określa prawdopodobieństwo</p>	<p>A</p> <p>C</p> <p>C</p>	<p>wyjaśnia pojęcia: <i>geny komplementarne, geny dopełniające się, geny epistatyczne, geny hipostatyczne</i></p> <p>wyjaśnia, z jakiego powodu geny determinujące barwę</p>	<p>A</p> <p>C</p>

		hipostatyczne plejotropia	wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w przypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych 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	A C C A	kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami komplementarnymi określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów dopełniających się 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	C C C C
11.	Zmienność organizmów	zmienność środowiskowa znaczenie zmienności środowiskowej zmienność genetyczna zmienność ciągła i zmienność nieciągła	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,</i>	A B A A	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	B A C

			<p><i>zmienność nieciągła</i> wymienia przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej omawia przyczyny zmienności genetycznej określa znaczenie zmienności genetycznej i środowiskowej porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową</p>	<p>A B B C</p>	<p>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 wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>norma reakcji genotypu</i> wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów o identycznych genotypach</p>	<p>C B B B</p>
12.	Zmiany w informacji genetycznej	<p>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</p>	<p>wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutageny</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></p>	<p>A A A A A</p>	<p>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</p>	<p>A B B B B</p>

			<p>klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów</p> <p>określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu</p> <p>wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych</p> <p>uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych</p>	<p>B</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>D</p>	<p>polipeptydowego</p> <p>omawia przyczyny powstawania mutacji chromosomowych liczbowych</p> <p>rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych</p> <p>wskazuje na zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki</p> <p>przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych liczbowych</p> <p>wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji</p> <p>wskazuje różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego</p> <p>wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami</p>	<p>C</p> <p>D</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>A</p>
13.	Choroby jednogenowe	rodzaje chorób genetycznych jednogenowych	wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych	A	wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy	B

		<p>choroby dziedziczne autosomalnie recesywnie</p> <p>choroby dziedziczne autosomalnie dominująco</p> <p>choroby dziedziczne recesywnie w sprzężeniu z płcią</p> <p>choroby dziedziczne dominująco w sprzężeniu z płcią</p> <p>choroby związane z dziedziczeniem pozajądrowym</p> <p>analiza rodowodów</p>	<p>obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych</p> <p>wyjaśnia pojęcie <i>choroby bloku metabolicznego</i></p> <p>wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego</p> <p>wymienia przykłady chorób bloku metabolicznego</p> <p>wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej</p> <p>klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia</p> <p>wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej</p> <p>rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erytrocyty krwi</p>	<p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p>	<p>albinizmu, alkaptonurii, choroby Parkinsona, dystrofii mięśniowej Duchenne'a, krzywicy odpornej na witaminę D</p> <p>wymienia przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych i ocenia ich skuteczność</p> <p>wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji DNA mitochondrialnego</p> <p>ustala typy dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów</p> <p>porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej</p> <p>charakteryzuje choroby człowieka wynikające z mutacji DNA mitochondrialnego</p> <p>uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych</p>	<p>D</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>D</p>
14.	Choroby chromosomalne i wieloczynnikowe	<p>choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi</p> <p>choroby spowodowane mutacjami liczbowymi</p>	<p>wymienia przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej struktury chromosomów</p>	A	<p>omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej</p>	B

		choroby wieloczynnikowe	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	A B A C	białaczki szpikowej 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	B A D B
II. BIOTECHNOLOGIA MOLEKULARNA						
1.	Biotechnologia. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	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	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 omawia wykorzystanie enzymów	A A A B B	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	C B B B B B B

			<p>restrykcyjnych, ligaz i polimeraz DNA</p> <p>wyjaśnia, na czym polegają:</p> <p>hybrydyzacja DNA z wykorzystaniem sondy molekularnej, analiza restrykcyjna, elektroforeza DNA, PCR, sekwencjonowanie DNA, klonowanie DNA, transformacja genetyczna</p> <p>wymienia po jednym przykładzie praktycznego wykorzystania technik inżynierii genetycznej</p> <p>wymienia sposoby wprowadzenia obcego genu do komórki</p>	<p>C</p> <p>A</p> <p>A</p>	<p>sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne</p> <p>określa wady i zalety łańcuchowej reakcji polimerazy</p> <p>omawia metody pośredniego i bezpośredniego wprowadzenia DNA do komórek roślin i zwierząt</p> <p>analizuje przebieg klonowania DNA na przykładzie genu myszy</p> <p>omawia etapy tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA</p>	<p>D</p> <p>B</p>
2.	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<p>GMO</p> <p>mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie</p> <p>rośliny zmodyfikowane genetycznie</p> <p>zwierzęta zmodyfikowane genetycznie</p> <p>produkty GMO</p>	<p>wyjaśnia pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie</i>, <i>organizm transgeniczny</i>, <i>produkt GMO</i></p> <p>wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i organizmami transgenicznymi</p> <p>wymienia metody otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie</p> <p>wymienia przykłady praktycznego wykorzystania GMO</p> <p>podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt</p> <p>omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO</p>	<p>A</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p>	<p>charakteryzuje metody otrzymywania transgenicznych bakterii i roślin</p> <p>omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt</p> <p>wymienia przykłady produktów GMO</p> <p>podaje przykłady badań stosowanych w wypadku GMO</p> <p>omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów, roślin i zwierząt</p> <p>wyjaśnia, w jaki sposób</p>	<p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>B</p>

			<p>w rolnictwie, przemyśle, medycynie i nauce</p> <p>omawia sposób oznakowania produktów GMO</p> <p>wskazuje na zagrożenia ze strony GMO</p>	<p>B</p> <p>B</p>	<p>kontroluje się mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie uwolnione do środowiska</p> <p>charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom ze strony GMO</p> <p>analizuje argumenty przemawiające za genetyczną modyfikacją organizmów oraz przeciwniej</p> <p>omawia regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej</p>	<p>D</p> <p>B</p>
3.	Klonowanie – korzyści i zagrożenia	<p>naturalne klony</p> <p>klonowanie mikroorganizmów i komórek</p> <p>klonowanie roślin</p> <p>klonowanie zwierząt</p> <p>metody klonowania zwierząt</p> <p>obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt</p> <p>klonowanie człowieka</p>	<p>wyjaśnia pojęcia: <i>klon</i>, <i>klonowanie</i></p> <p>wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami</p> <p>określa cele klonowania mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt</p> <p>wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt</p> <p>wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka</p> <p>wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt</p> <p>uzasadnia swoje stanowisko w sprawie klonowania człowieka</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>D</p>	<p>omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania</p> <p>omawia sposoby klonowania roślin i zwierząt</p> <p>formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt i przeciw niemu</p> <p>porównuje klonowanie terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne</p> <p>analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek</p>	<p>B</p> <p>B</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>D</p>

					zarodka planuje doświadczenie, którego celem jest udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki może pokierować rozwojem organizmu wymienia przykłady osiągnięć w klonowaniu zwierząt	A
4.	Biotechnologia molekularna w medycynie	mapa genetyczna człowieka profilaktyka chorób – nowoczesne szczepionki diagnostyka molekularna techniki stosowane w diagnostyce molekularnej biofarmaceutyki terapia genowa medycyna molekularna	wyjaśnia pojęcia: <i>diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i> wymienia korzyści wynikające z poznania genomu człowieka wyjaśnia, czym się zajmuje diagnostyka molekularna wymienia przykłady technik inżynierii genetycznej wykorzystywanych w diagnozowaniu chorób genetycznych 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	A A B A A B A C	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 genetycznej wykorzystywane w diagnostyce molekularnej omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków wyjaśnia pojęcie <i>przeciwciała monoklonalne</i> podaje przykłady wykorzystania przeciwciał monoklonalnych w medycynie	B C C B B A A C B B

			<p>wyjaśnia, na czym polega terapia genowa</p> <p>omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka</p> <p>wyjaśnia, czym się zajmuje medycyna molekularna</p>	<p>B</p> <p>C</p>	<p>wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może się przyczynić do postępu w transplantologii</p> <p>omawia korzyści i zagrożenia wynikające z terapii genowej</p> <p>omawia wykorzystanie mikromacierzy w diagnostyce molekularnej</p> <p>określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób</p> <p>planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki macierzyste można przekształcić w komórki macierzyste</p>	<p>B</p> <p>D</p>
5.	Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	<p>biotechnologia molekularna w medycynie sądowej (profil genetyczny, ustalanie ojcostwa)</p> <p>biotechnologia molekularna w badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów (filogenetyka molekularna)</p>	<p>wyjaśnia pojęcie <i>profil genetyczny</i></p> <p>wymienia przykłady praktycznego zastosowania badań nad DNA w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce</p> <p>przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce</p> <p>wyjaśnia sposób wykorzystania analizy DNA do określenia pokrewieństwa (np. ustalania lub wykluczania ojcostwa)</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p>	<p>wyjaśnia pojęcie <i>sekwencje mikrosatelitarne</i></p> <p>uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i systematyce taksonomicznej</p> <p>analizuje kolejne etapy ustalania profilu genetycznego</p> <p>omawia wykorzystanie DNA mitochondrialnego w badaniach ewolucyjnych</p>	<p>A</p> <p>D</p> <p>D</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>D</p>

					<p>wyjaśnia pojęcie <i>filogenetyka molekularna</i> analizuje drzewo filogenetyczne przedstawia sposoby wykorzystania informacji zawartych w DNA</p>	B
III. EKOLOGIA						
1.	Czym zajmuje się ekologia?	<p>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</p>	<p>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</p>	<p>A A B A A A B B C B C</p>	<p>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</p>	<p>C A C D B A D A C</p>

			<p>wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza</p>	C	<p>gatunków wobec wybranego czynnika środowiska</p> <p>wyjaśnia pojęcie <i>gatunek kosmopolityczny</i></p> <p>wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku</p> <p>omawia zakres tolerancji ekologicznej organizmów wobec konkretnego czynnika środowiska</p> <p>wskazuje różnice między gatunkami kosmopolitycznymi a wskaźnikowymi</p> <p>charakteryzuje formy ekologiczne roślin wyodrębnione ze względu na wymagania dotyczące ilości wody</p> <p>planuje doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji wybranego gatunku rośliny na działanie określonego czynnika środowiska</p>	<p>B</p> <p>D</p> <p>B</p> <p>D</p>
2.	Ekologia populacji	<p>cechy populacji</p> <p>liczebność i zagęszczenie populacji</p> <p>czynniki wpływające na liczebność populacji</p>	<p>wyjaśnia pojęcie <i>populacja lokalna gatunku</i></p> <p>wymienia dwa podstawowe typy oddziaływania między osobnikami w populacji</p>	<p>A</p> <p>A</p>	<p>wyjaśnia pojęcia: <i>opór środowiska, tempo wzrostu populacji</i></p> <p>charakteryzuje oddziaływania między członkami</p>	<p>A</p> <p>B</p> <p>B</p>

	<p>modele wzrostu populacji struktura przestrzenna populacji struktura wiekowa i płciowa populacji</p>	<p>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 rozmieszczenia populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich przedstawia trzy podstawowe typy krzywej przeżywania oraz podaje przykłady gatunków, dla których są one charakterystyczne charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji</p>	<p>A B A A B A B</p>	<p>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 wskazuje różnice między rozrodczością fizjologiczną a ekologiczną oraz śmiertelnością fizjologiczną a ekologiczną porównuje strategie rozrodu typu <i>r</i> oraz typu <i>K</i> charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji porównuje podstawowe modele wzrostu populacji i</p>	<p>A D C D A D C B C B B</p>
--	---	--	--	--	--

					<p>podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich</p> <p>omawia formy rozmieszczenia skupiskowego populacji</p> <p>omawia trzy podstawowe okresy w życiu każdego osobnika</p>	
3.	<p>Oddziaływania antagonistyczne między organizmami</p>	<p>typy oddziaływań między organizmami</p> <p>konkurencja</p> <p>roślinożerność</p> <p>przystosowania roślinożerców do zjadania roślin</p> <p>drapieżnictwo</p> <p>zależność drapieżnik – ofiara</p> <p>przystosowanie drapieżników do polowań</p> <p>strategie obronne ofiar</p> <p>pasożytnictwo</p> <p>przystosowania do pasożytnictwa</p>	<p>klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagonistyczne i nieantagonistyczne</p> <p>wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych</p> <p>wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej</p> <p>wymienia przykłady oddziaływań międzygatunkowych ograniczających liczebność populacji</p> <p>wymienia główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej</p> <p>charakteryzuje oddziaływania międzygatunkowe w relacjach: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt</p> <p>charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne: ofiar i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli</p> <p>klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów</p>	<p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>B</p>	<p>wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania</p> <p>omawia skutki konkurencji blisko spokrewnionych gatunków na podstawie eksperymentu przeprowadzonego przez Georgija Gausego</p> <p>wymienia konsekwencje zawężenia nisz ekologicznych konkurujących gatunków</p> <p>analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji zjadającego i populacji zjadanego</p> <p>porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo</p> <p>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie</p>	<p>C</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>B</p> <p>B</p> <p>C</p>

					<p>istnienia konkurencyjnego wypierania</p> <p>charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej</p> <p>określa skutki działania substancji allelopacyjnych</p> <p>wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki oraz roślinożercy</p> <p>przewiduje skutki masowych pojawów organizmów w środowisku</p> <p>wyjaśnia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów</p>	<p>D</p> <p>C</p>
4.	Oddziaływania nieantagonistyczne między organizmami	<p>mutualizm (mutualizm obligatoryjny i mutualizm fakultatywny)</p> <p>przystosowania organizmów mutualistycznych</p> <p>komensalizm</p>	<ul style="list-style-type: none"> wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe <p>wyjaśnia pojęcia: <i>mutualizm</i>, <i>komensalizm</i></p> <p>charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związku mutualistycznym</p> <p>wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A</p>	<p>porównuje mutualizm obligatoryjny i mutualizm fakultatywny</p> <p>omawia przykłady mutualizmu i komensalizmu</p>	<p>C</p> <p>B</p>
5.	Struktura ekosystemu	<p>rodzaje ekosystemów</p> <p>struktura troficzna ekosystemu</p> <p>struktura przestrzenna ekosystemu</p>	<p>wyjaśnia pojęcia: <i>ekosystem</i>, <i>biocenoza</i>, <i>biotop</i>, <i>struktura troficzna ekosystemu</i>, <i>struktura przestrzenna</i></p>	<p>A</p>	<p>określa kryteria podziału ekosystemów</p> <p>charakteryzuje rodzaje</p>	<p>B</p> <p>B</p>

		rola biocenozy w kształtowaniu biotopu przemiany ekosystemu – sukcesja ekologiczna	<i>ekosystemu, sukcesja ekologiczna</i> wymienia biotyczne i abiotyczne elementy ekosystemu wyjaśnia rolę, jaką w biocenozie odgrywają producenci, konsumenci i destruenci 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	A C B B B C C	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 wtórnej określa kryteria podziału sukcesji ekologicznej omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych charakteryzuje poziomy glebowe omawia wpływ biocenozy na mikroklimat omawia etapy eutrofizacji jezior	C C B B C B B B B
6.	Przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie	typy łańcuchów troficznych sieć troficzna ekosystemu przepływ energii w ekosystemie krążenie materii w ekosystemie produktywność ekosystemów porównanie produkcji pierwotnej różnych ekosystemów równowaga w ekosystemach	wyjaśnia pojęcia: <i>łańcuch troficzny,</i> <i>poziom troficzny, 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	A C A C A C	wyróżnia i porównuje dwa typy łańcuchów troficznych wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja</i> <i>pierwotna (brutto, netto),</i> <i>produkcja wtórna (brutto,</i> <i>netto)</i> wyjaśnia, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny omawia przyczyny zaburzenia równowagi w	C A C B D C

			<p>i przepływu energii w ekosystemie porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie</p>	<p>C A</p>	<p>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>	<p>C</p>
7.	Obieg węgla i azotu w przyrodzie	obieg węgla zakłócenie obiegu węgla obieg azotu	<p>wyjaśnia pojęcie <i>cykle biogeochemiczne</i> wyjaśnia, na czym polegają obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie wymienia źródła węgla w przyrodzie wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka</p>	<p>A C A C</p>	<p>omawia schematy obiegu węgla i obiegu azotu w przyrodzie wyjaśnia, na czym polega nitryfikacja, amonifikacja oraz denitryfikacja określa rolę organizmów w obiegu pierwiastków omawia przebieg reakcji nitryfikacji</p>	<p>B C B B</p>
8.	Różnorodność biologiczna	bioróżnorodność trudności w mierzeniu różnorodności biologicznej różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi biomy (lądowe i wodne)	<p>wyjaśnia pojęcia: <i>biom, różnorodność biologiczna</i> omawia poziomy różnorodności biologicznej wymienia główne biomy lądowe i podaje nazwy stref klimatycznych, w których się one znajdują</p>	<p>A B A</p>	<p>omawia różnice w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi wyjaśnia pojęcie <i>ogniska różnorodności biologicznej</i> określa warunki życia w porównywalnych</p>	<p>B A B</p>

			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, światłne, głębokość , przeważająca roślinność oraz występujące tam zwierzęta	A B B B B B	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	D D C
9.	Czynniki kształtujące różnorodność biologiczną	czynniki geograficzne wpływające na bioróżnorodność 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	wymienia czynniki geograficzne wpływające na bioróżnorodność omawia przykłady negatywnego wpływu człowieka na bioróżnorodność 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	A B A A B B C	wymienia przykłady gatunków, których introdukcja w pewnych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej 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	A B A D C

		<p>działania prowadzące do wzrostu bioróżnorodności (ochrona siedlisk, ochrona czynna gatunków)</p> <ul style="list-style-type: none"> ochrona dawnych odmian roślin i ras zwierząt 	<p>podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i biernej</p> <p>uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów</p> <p>wyjaśnia, na czym polega introdukcja i reintrodukcja gatunku</p>	<p>A</p> <p>D</p> <p>D</p>	<p>wskazuje konsekwencje zmniejszenia różnorodności biologicznej</p> <p>wymienia przykłady gatunków, których populacje zostały odtworzone</p> <p>określa wpływ gatunków inwazyjnych na rodzime gatunki</p> <p>określa znaczenie korytarzy ekologicznych</p>	<p>A</p> <p>C</p> <p>C</p>
10.	Elementy ochrony środowiska	<p>przyczyny i skutki eksploatacji zasobów przyrody</p> <p>globalne ocieplenie klimatu</p> <p>efekt cieplarniany</p> <p>kwaśne opady</p> <p>dziura ozonowa</p> <p>alternatywne źródła energii</p> <p>gospodarowanie odpadami</p>	<p>klasyfikuje zasoby przyrody</p> <p>wymienia skutki eksploatacji zasobów nieodnawialnych</p> <p>wyjaśnia pojęcia: <i>efekt cieplarniany, kwaśne opady, smog, dziura ozonowa, alternatywne źródła energii, recykling</i></p> <p>podaje przykłady racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody</p> <p>wymienia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych</p> <p>wymienia przyczyny globalnego ocieplenia klimatu, powstawania kwaśnych opadów, smogu i dziury ozonowej</p> <p>wyjaśnia, w jaki sposób niewłaściwa eksploatacja zasobów przyrody wpływa na środowisko</p> <p>omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka</p> <p>wymienia skutki powstawania dziury ozonowej</p>	<p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>A</p>	<p>wyjaśnia pojęcie <i>rekultywacja</i></p> <p>omawia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych</p> <p>wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do powstania efektu cieplarnianego</p> <p>uzasadnia konieczność racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody</p> <p>omawia proces powstawania kwaśnych opadów</p> <ul style="list-style-type: none"> ocenia wpływ różnych metod utylizacji odpadów na środowisko <p>przedstawia założenia koncepcji zrównoważonego rozwoju</p> <p>odróżnia rodzaje smogu</p> <p>wyjaśnia zależność między</p>	<p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>B</p> <p>D</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p>

			wymienia sposoby utylizacji odpadów		dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów	
					<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia konieczność gospodarowania odpadami 	
IV. EWOLUCJONIZM						
1.	Rozwój myśli ewolucyjnej	<p>ewolucja biologiczna</p> <p>główne teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w.</p> <p>rozwój myśli ewolucyjnej</p> <p>teorie Jeana Baptiste'a Lamarcka i Georges'a Cuviera</p> <p>obserwacje przyrodnicze Darwina podczas podróży dookoła świata oraz ich wpływ na sformułowanie teorii ewolucji</p> <p>dobór sztuczny jako namiastka ewolucji</p> <p>główne założenia teorii doboru naturalnego</p> <p>ewolucjonizm</p> <p>po Darwinie</p>	<p>wyjaśnia pojęcia: <i>ewolucja biologiczna</i>, <i>ewolucjonizm</i>, <i>dobór naturalny</i>, <i>dobór sztuczny</i></p> <p>omawia główne założenia teorii doboru naturalnego K. Darwina</p> <p>przedstawia główne założenia teorii J.B. Lamarcka i kreacjonistów</p> <p>wyjaśnia, dlaczego teoria J.B. Lamarcka odegrała ważną rolę w rozwoju myśli ewolucyjnej</p> <p>wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego K. Darwina a syntetyczną teorią ewolucji</p> <p>wyjaśnia pojęcie <i>walka o byt</i></p>	A	porównuje dobór naturalny i dobór sztuczny	C
				B	omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji	B
				B	charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w.	B
				C	omawia założenia teorii G. Cuviera	D
				C	ocenia wpływ podróży K. Darwina na rozwój jego teorii ewolucji	
				A		
2.	Dowody ewolucji	<p>bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji</p> <p>rodzaje skamieniałości</p> <p>formy przejściowe</p> <p>metody datowania stosowane w paleontologii</p> <p>żywe skamieniałości</p> <p>analogia i homologia</p> <p>dywergencja</p> <p>i konwergencja</p>	<p>wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady</p> <p>wyjaśnia pojęcia: <i>skamieniałości przewodnie</i>, <i>anatomia porównawcza</i></p> <p>wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy</p> <p>wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości</p>	A	wymienia przykłady zwierząt zaliczanych do form przejściowych oraz podaje cechy tych zwierząt	A
				A	podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych	A
				A		
				C	wyjaśnia pojęcia: <i>dywergencja</i> ,	A

	narządy szczątkowe i atawizmy dowody z zakresu embriologii dowody ewolucji z zakresu biogeografii podobieństwo biochemiczne organizmów próby odtworzenia filogenezy	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	C C A C A B	<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</i> <i>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	A A B C D C C
--	--	---	--	--	---

3.	Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	zmienność genetyczna jako podstawa ewolucji rodzaje doboru naturalnego (stabilizujący, kierunkowy, rozrywający) dobór płciowy dobór krewniaczy dobór naturalny a choroby genetyczne	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	A A D C C B A A A	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	A C B B C
4.	Ewolucja na poziomie populacji	pula genowa populacji populacja w stanie równowagi genetycznej dryf genetyczny – przypadkowe zmiany ewolucyjne	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 skutki jego działania w przyrodzie wymienia warunki, które spełnia	A C A C A	omawia regułę Hardy’ego–Weinberga oblicza częstości występowania genotypów i fenotypów w populacji wyjaśnia rolę dryfu genetycznego w kształtowaniu puli genetycznej populacji na	B C C

			populacja znajdująca się w stanie równowagi genetycznej		przykładach efektu założyciela oraz efektu wąskiego gardła sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej	C
5.	Powstawanie gatunków – specjacja	biologiczna koncepcja gatunku mechanizmy izolacji rozrodowej rodzaje specjacji (specjacja allopatryczna, specjacja sympatryczna) powstawanie gatunków w wyniku poliploidyzacji	przedstawia biologiczną koncepcję gatunku wyjaśnia pojęcia: <i>mechanizmy izolacji rozrodowej, specjacja</i> omawia znaczenie mechanizmów izolacji rozrodowej w przyrodzie klasyfikuje mechanizmy izolacji rozrodowej wymienia rodzaje specjacji	B A B B A	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 rozrodowej oraz podaje przykłady ich działania omawia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji	C B B B
6.	Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	mikroewolucja i makroewolucja tempo ewolucji kierunkowość i nieodwracalność ewolucji oraz radiacja adaptacyjna koewolucja – rozwijanie interakcji międzygatunkowych strategie życiowe organizmów	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	wymienia czynniki, które wpływają na tempo ewolucji charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji wymienia przykłady koewolucji omawia skutki doboru naturalnego	A B A B A

					<p>w postaci powstawania różnych strategii życiowych organizmów</p> <p>wymienia przykłady przemian w skali mikro- i makroewolucji</p> <p>wyjaśnia wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji</p> <p>omawia zjawisko radiacji adaptacyjnej</p>	<p>C</p> <p>B</p>
7.	Historia życia na Ziemi	<p>warunki na Ziemi w początkowym okresie jej istnienia</p> <p>samorzutna synteza związków organicznych</p> <p>powstawanie makrocząsteczek świat RNA</p> <p>prakomórki</p> <p>powstanie pierwszych komórek i ich ewolucja</p> <p>budowa i sposób życia pierwszych organizmów</p> <p>różnicowanie się sposobu odżywiania</p> <p>efekty pojawienia się fotoautotrofów</p> <p>komórka jądrowa (eukariotyczna)</p> <p>powstanie organizmów wielokomórkowych</p> <p>etapy rozwoju organizmów na Ziemi</p> <p>masowe wymierania organizmów</p>	<p>wymienia etapy rozwoju życia na Ziemi</p> <p>wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych</p> <p>charakteryzuje środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych</p> <p>wymienia główne założenia teorii endosymbiozy</p> <p>charakteryzuje zmiany prowadzące do powstania organizmów wielokomórkowych</p> <p>nazywa erę i okres, w których pojawiły się pierwsze rośliny lądowe</p> <p>nazywa grupy zwierząt, które jako pierwsze pojawiły się w środowisku lądowym</p> <p>charakteryzuje warunki klimatyczne i fizykochemiczne panujące na Ziemi ok. 4 mld lat temu</p> <p>wyjaśnia pojęcie <i>makrocząsteczka</i></p> <p>charakteryzuje warunki sprzyjające</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>A</p>	<p>wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych</p> <p>przedstawia przebieg i wyniki doświadczenia Stanley' a Millera i Harolda Ureya</p> <p>wyjaśnia pojęcia: <i>bulion pierwotny, pizza pierwotna</i></p> <p>w nawiązaniu do etapów ewolucji chemicznej</p> <p>wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi</p> <p>wymienia argumenty przemawiające za słusnością teorii endosymbiozy</p> <p>wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian</p>	<p>C</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>C</p>

		wędrówka kontynentów	<p>powstawaniu pierwszych makrocząsteczek na Ziemi</p> <p>wyjaśnia, jak zmieniał się sposób odżywiania pierwszych organizmów jednokomórkowych</p> <p>wyjaśnia, na czym polegają sposoby odżywiania chemoautotrofów i fotoautotrofów</p> <p>wyjaśnia, w jaki sposób wędrówka kontynentów wpłynęła na rozmieszczenie organizmów na Ziemi</p> <p>wyjaśnia, jakie dane można uzyskać na podstawie analizy tabeli stratygraficznej</p>	<p>B</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>C</p>	<p>warunków panujących na Ziemi</p> <p>ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi</p> <p>wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie w rozwoju teorii powstania życia na Ziemi</p> <p>wyjaśnia, w jaki sposób pierwsze fotoautotrofy zmieniły warunki na Ziemi</p> <p>wyjaśnia, jakie korzyści adaptacyjne miało wykształcenie się form wielokomórkowych</p> <p>wymienia okresy, w których nastąpiły masowe wymierania organizmów</p> <p>określa prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi</p>	<p>C</p> <p>C</p> <p>A</p> <p>B</p>
8.	Antropogeneza	<p>powiązanie człowieka ze światem zwierząt</p> <p>cechy specyficzne ludzkie</p> <p>warunki powstania przodków człowieka</p> <p>najstarsi przodkowie człowieka</p>	<p>wyjaśnia pojęcia: <i>antropogeneza</i>, <i>antropologia</i></p> <p>określa stanowisko systematyczne człowieka</p> <p>wymienia kilka cech wspólnych dla naczelnych</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p>	<p>uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne</p>	<p>D</p> <p>A</p> <p>A</p>

		<p>pierwsi ludzie człowiek rozumny drzewo rodowe człowieka</p>	<p>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>	<p>A A A B B</p>	<p>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>	<p>B D A B B</p>
--	--	--	---	----------------------------------	--	----------------------------------