

WYMAGANIA EDUKACYJNE

zawierają szczegółowy wykaz wiadomości i umiejętności, które uczeń powinien opanować po omówieniu poszczególnych lekcji z podręcznika *Biologia na czasie*. Jest on niezastąpiony przy obiektywnej ocenie postępów ucznia w nauce.

Stopnie szkolne

Stopień dopuszczający

Stopień dopuszczający można wystawić uczniowi, który przyswoił treści konieczne. Taki uczeń z pomocą nauczyciela jest w stanie nadrobić braki w podstawowych umiejętnościach.

Stopień dostateczny

Stopień dostateczny może otrzymać uczeń, który opanował wiadomości podstawowe i z niewielką pomocą nauczyciela potrafi rozwiązać podstawowe problemy. Analizuje również proste zależności, a także próbuje porównywać, wnioskować i zajmować określone stanowisko.

Stopień dobry

Stopień dobry można wystawić uczniowi, który przyswoił treści rozszerzające, właściwie stosuje terminologię przedmiotową, a także wiadomości w sytuacjach typowych wg wzorów znanych z lekcji i podręcznika, rozwiązuje typowe problemy z wykorzystaniem poznanych metod, samodzielnie pracuje z podręcznikiem i materiałem źródłowym oraz aktywnie uczestniczy w zajęciach.

Stopień bardzo dobry

Stopień bardzo dobry może otrzymać uczeń, który opanował treści dopełniające. Potrafi on samodzielnie interpretować zjawiska oraz bronić swych poglądów.

Stopień celujący

Stopień celujący może otrzymać uczeń, który opanował 95% treści zawartych w podręczniku. Potrafi on selekcjonować i hierarchizować wiadomości, z powodzeniem bierze udział w konkursach i olimpiadach przedmiotowych oraz innego rodzaju działaniach propagujących wiedzę biologiczną.

Biologia na czasie 3 – zakres rozszerzony

| Dział programu | Lp. | Temat | Poziom wymagań | | | | celujący |
|---------------------------------|-----|-----------------------------------|--|---|--|---|--|
| | | | konieczny (K) dopuszczający | podstawowy (P) dostateczny | rozszerzający (R) dobry | dopełniający (D) bardzo dobry | |
| Mechanizmy dziedziczenia | 1. | Budowa i rola kwasów nukleinowych | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none">• charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA• określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej• wymienia rodzaje RNA• określa rolę | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none">• charakteryzuje sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA• wyjaśnia, z czego wynika komplementarność zasad | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia, na czym polega różna orientacja łańcuchów polinukleotydowych DNA• rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów• planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji | <i>Uczeń:</i> <ul style="list-style-type: none">• wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów• planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej• rozróżnia DNA od |

| | | | | | | |
|----|----------------|--|--|--|---|---|
| | | <p>podstawowych rodzajów RNA</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę przestrzenną cząsteczki DNA • wyjaśnia pojęcie <i>podwójna helisa</i> | <ul style="list-style-type: none"> • uzupełnia schemat jednego łańcucha polinukleotydowego DNA o łańcuch komplementarny • charakteryzuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA • określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa • porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA | <p>genetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa | <p>RNA za pomocą reguły Chargaffa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 2. | Replikacja DNA | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>replikacja</i> • wyjaśnia znaczenie replikacji DNA • wymienia etapy replikacji DNA • uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |

| | | | | | | |
|----|------------------------------|--|---|--|--|--|
| 3. | Geny i genomy | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę genu • rozróżnia geny ciągle i nieciągle • wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu • wyjaśnia pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne, pseudogeny</i> • omawia skład chemiczny chromatyny • przedstawia budowę chromosomu | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • porównuje heterochromatynę z euchromatyną • różnicuje genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria • omawia genom mitochondrialny człowieka | <ul style="list-style-type: none"> • porównuje heterochromatynę z euchromatyną • różnicuje genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria • omawia genom mitochondrialny człowieka. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 4. | Związek między genem a cechą | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |

| | | | | | | | |
|----|------------------------------------|--|---|---|--|---|--|
| | | | | | potranslacyjnej białek | | |
| 5. | Regulacja ekspresji genów | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>operon</i> • wskazuje na schemacie sekwencji regulatorowe operonu oraz geny struktury • wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej | <ul style="list-style-type: none"> • 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 i promotor • omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej | <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 operonu tryptofanowego • wyjaśnia, na czym polega alternatywne składanie RNA • porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. | |
| 6. | Dziedziczenie cech. I prawo 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</i> | <ul style="list-style-type: none"> • omawia prace G. Mendla, na podstawie których sformułował on reguły dziedziczenia • wymienia przykłady | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>linia czysta</i> • wyjaśnia, jakie znaczenie w doświadczeniach | <ul style="list-style-type: none"> • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej jednogennej | <ul style="list-style-type: none"> • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej jednogennej. Uczeń musi wykazać | |

| | | | | | | |
|----|-----------------|--|---|--|---|--|
| | | <p><i>recesywny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje przebieg i wyniki doświadczeń Gregora Mendla za pomocą kwadratu Punnetta • podaje treść I prawa Mendla | <p>cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykonuje przykładowe krzyżówki jednogenowe | <p>G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego • określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia jednej cechy | | <p>95%wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu.</p> |
| 7. | II prawo Mendla | <ul style="list-style-type: none"> • podaje treść II prawa Mendla | <ul style="list-style-type: none"> • wykonuje przykładowe krzyżówki dwugenowe | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej • ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki | <ul style="list-style-type: none"> • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej • ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki. Uczeń musi wykazać 95%wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |

| | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|--|--|
| | | | | | cech niesprzężonych | | |
| 8. | Chromosomowa teoria dziedziczenia | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • oblicza częstość <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 | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi | <ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. | |
| 9. | Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia nazwy oraz objawy chorób uwarunkowanych mutacjami genów sprzężonych z płcią • wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią • określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywają gen SRY i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra • omawia mechanizm inaktywacji chromosomu X • charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie znaczenie ma proces inaktywacji jednego z chromosomów X w większości komórek organizmu kobiety • omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci • planuje | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | |

| | | | | | | |
|-----|---------------------------------|---|--|---|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> określa płeć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu rozdziela cechy sprzężone z płcią i cechy związane z płcią | <ul style="list-style-type: none"> determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują wyjaśnia powody, dla których daltonizm i hemofilia występują niemal wyłącznie u mężczyzn | <ul style="list-style-type: none"> doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci | <ul style="list-style-type: none"> wykazanie związku dziedziczenia koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 10. | Inne sposoby dziedziczenia cech | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <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 wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>dominacja niepełna, kodominacja, geny kumulatywne, geny plejotropowe</i> charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niepełnej i kodominacji określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych | <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 i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów dopełniających się | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, co to znaczy, że choroba genetyczna jest uwarunkowana przez gen plejotropowy określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, co to znaczy, że choroba genetyczna jest uwarunkowana przez gen plejotropowy określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |

| | | | | | | | |
|-----|----------------------|--|--|---|---|---|--|
| | | | | | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych w wypadku dziedziczenia barwy sierści u gryzoni | | |
| 11. | Zmienność organizmów | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność genetyczna</i>, <i>zmienność środowiskowa</i> • wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi • wymienia przykłady potwierdzające występowanie zmienności środowiskowej | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność ciągła</i>, <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 | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. | |
| 12. | Zmiany w informacji | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: | <ul style="list-style-type: none"> • przewiduje i ilustruje | <ul style="list-style-type: none"> • przewiduje i ilustruje | |

| | | | | | | |
|-----|---------------------|--|---|--|--|--|
| | genetycznej | <p><i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutagenny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji | <p><i>mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 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 | <p><i>mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia charakter zmian 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 | <p>zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych liczbowych</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji wskazuje różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami | <p>zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych liczbowych</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji wskazuje różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 13. | Choroby jednogenowe | <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady | <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje choroby | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny | <ul style="list-style-type: none"> porównuje strukturę | <ul style="list-style-type: none"> porównuje strukturę |

| | | | | | | |
|-----|---|--|--|--|--|--|
| | | <p>chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <p>genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej • rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erytrocyty krwi | <p>oraz podaje ogólne objawy albinizmu, alkaptonurii, choroby Parkinsona, dystrofii mięśniowej Duchenne'a, krzywicy odpornej na witaminę D</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność • wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji mitochondrialnego DNA • ustala typy dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów | <p>i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje choroby człowieka wynikające z mutacji DNA mitochondrialnego • uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych | <p>i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje choroby człowieka wynikające z mutacji DNA mitochondrialnego • uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 14. | Choroby chromosomalne i wieloczynnikowe | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej struktury | <ul style="list-style-type: none"> • określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera • wymienia objawy zespołu Downa, | <ul style="list-style-type: none"> • omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje fotografie kariotypów człowieka • omawia choroby wieloczynnikowe | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje fotografie kariotypów człowieka • omawia choroby wieloczynnikowe. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|--|--|--|--|---|---|
| | | | <p>chromosomów</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci | <p>zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa | <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 | | <p>łącznie z danego tematu.</p> |
| Biotechnologia molekularna | 1. | Biotechnologia. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna, elektroforeza DNA, PCR, klonowanie DNA, transformacja genetyczna</i> wymienia przykłady dziedzin życia, w których można zastosować biotechnologię molekularną wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej wymienia techniki inżynierii genetycznej wymienia etapy modyfikacji genomu | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>sonda molekularna, wektor, sekwencjonowanie DNA, hybrydyzacja DNA</i> wyjaśnia, czym się zajmuje inżynieria genetyczna omawia wykorzystanie enzymów restrykcyjnych, ligaz i polimeraz DNA wyjaśnia, na czym polega: hybrydyzacja DNA z wykorzystaniem sondy molekularnej, analiza restrykcyjna, elektroforeza DNA, PCR, sekwencjonowanie DNA, klonowanie DNA, transformacja genetyczna | <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 | <ul style="list-style-type: none"> sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne określa zalety i wady łańcuchowej reakcji polimerazy 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 | <ul style="list-style-type: none"> sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne określa zalety i wady łańcuchowej reakcji polimerazy 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. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej |

| | | | | | | |
|----|-------------------------------------|--|--|--|---|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> wymienia po jednym przykładzie wykorzystania technik inżynierii genetycznej wymienia sposoby wprowadzenia obcego genu do komórki | | | wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 2. | Organizmy zmodyfikowane genetycznie | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny, produkt GMO</i> wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie oraz transgenicznymi wymienia metody otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie | <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt omawia perspektywy praktycznego wykorzystania organizmów zmodyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i nauce omawia sposób oznakowania produktów GMO wskazuje na zagrożenia ze strony GMO | <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje metody otrzymywania bakterii i roślin transgenicznych omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt wymienia przykłady produktów GMO podaje przykłady badań stosowanych w wypadku organizmów zmodyfikowanych genetycznie | <ul style="list-style-type: none"> 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 oraz przeciw niej omawia regulacje prawne dotyczące | <ul style="list-style-type: none"> 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 oraz przeciw niej omawia regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej. Uczeń |

| | | | | | | GMO w Unii Europejskiej | musi wykazać 95%wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
|----|--|---|--|---|--|--|---|
| 3. | Klonowanie – korzyści i zagrożenia | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <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 oraz przeciwnemu • porównuje klonowanie terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplatacji jąder i rozdziałania komórek zarodka • planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki może pokierować rozwojem organizmu • wymienia przykłady osiągnięć w klonowaniu zwierząt | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplatacji jąder i rozdzielania komórek zarodka • planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki może pokierować rozwojem organizmu • wymienia przykłady osiągnięć w klonowaniu zwierząt | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplatacji jąder i rozdzielania komórek zarodka • planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki może pokierować rozwojem organizmu • wymienia przykłady osiągnięć w klonowaniu zwierząt. Uczeń musi wykazać 95%wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 4. | Biotechnologia molekularna w medycynie | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej • omawia wykorzystanie diagnostyki | <ul style="list-style-type: none"> • omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka • wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się nowoczesne szczepionki | <ul style="list-style-type: none"> • omawia wykorzystanie mikromacierzy w diagnostyce molekularnej • określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w | <ul style="list-style-type: none"> • omawia wykorzystanie mikromacierzy w diagnostyce molekularnej • określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób | |

| | | | | | | |
|----|----------------------------------|--|---|--|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna • wymienia przykłady technik inżynierii genetycznej wykorzystywanych w diagnozowaniu chorób genetycznych | <p>molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej • wyjaśnia, na czym polega terapia genowa • omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka • wyjaśnia, czym się zajmuje medycyna molekularna | <ul style="list-style-type: none"> • 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 • wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może się przyczynić do postępu w transplantologii • omawia korzyści i zagrożenia wynikające z terapii genowej | <p>leczeniu chorób</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste | <ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste . Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 5. | Inne zastosowania biotechnologii | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>profil genetyczny</i> | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia sposoby zastosowania metod | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>sekwencje</i> | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy ustalania | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy ustalania profilu |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|----------------------------|---|--|---|--|--|
| | | molekularnej | <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce | <p>genetycznych w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia sposób wykorzystania analizy DNA do określenia pokrewieństwa (np. ustalania lub wykluczania ojcostwa) | <p><i>mikrosatelitarne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych | <p>profilu genetycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia wykorzystanie DNA mitochondrialnego w badaniach ewolucyjnych wyjaśnia pojęcie <i>filogenetyka molekularna</i> analizuje drzewo filogenetyczne przedstawia sposoby wykorzystania informacji zawartych w DNA | <p>genetycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia wykorzystanie DNA mitochondrialnego w badaniach ewolucyjnych wyjaśnia pojęcie <i>filogenetyka molekularna</i> analizuje drzewo filogenetyczne przedstawia sposoby wykorzystania informacji zawartych w DNA. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| Ekologia | 1. | Czym się zajmuje ekologia? | <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> | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <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 | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <i>gatunek kosmopolityczny</i> wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku omawia zakres tolerancji ekologicznej organizmów wobec konkretnego czynnika środowiska | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <i>gatunek kosmopolityczny</i> wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku omawia zakres tolerancji ekologicznej organizmów wobec konkretnego czynnika środowiska wskazuje różnice |

| | | | | | | |
|----|--------------------|--|---|--|--|---|
| | | <p>podaje odpowiednie przykłady</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>nisza ekologiczna, gatunki wskaźnikowe</i> • wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zasada współdziałania czynników środowiska • wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza | <p>i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <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>między gatunkami kosmopolitycznymi a wskaźnikowymi</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 2. | Ekologia 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 | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>rozrodczość, śmiertelność, migracja, struktura wiekowa populacji, struktura płciowa populacji, zasięg przestrzenny, rozmieszczenie, emigracja, imigracja</i> | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>opór środowiska, tempo wzrostu populacji</i> • charakteryzuje oddziaływania między członkami populacji • omawia regułę | <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między rozrodczością fizjologiczną i ekologiczną oraz śmiertelnością fizjologiczną i ekologiczną • porównuje strategie | <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między rozrodczością fizjologiczną i ekologiczną oraz śmiertelnością fizjologiczną i ekologiczną • porównuje strategie rozrodu typu |

| | | | | | | |
|----|--|---|--|---|--|---|
| | | <p>charakteryzujące populację</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie liczebności i zagęszczenia jako parametrów opisujących populację • wymienia czynniki wpływające na liczebność populacji | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich • przedstawia trzy podstawowe typy krzywej przeżywania, podaje przykłady gatunków, dla których są one charakterystyczne • charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji | <p>Alleego i podaje przykłady jej działania</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów • analizuje piramidę obrazującą strukturę wiekową i strukturę płciową populacji • określa możliwości rozwoju danej populacji <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia w sposób graficzny wzrost wykładniczy i wzrost logistyczny populacji • wymienia zalety i wady życia w grupie | <p>rozrodu typu r oraz typu K</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>r oraz typu K</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 3. | Oddziaływania antagonistyczne między organizmami | <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagoniczne i nieantagonistyczne • wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje oddziaływania międzygatunkowe w relacjach: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt • charakteryzuje | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania • omawia skutki konkurencji blisko spokrewnionych gatunków na | <ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie istnienia konkurencyjnego wypierania • charakteryzuje skutki konkurencji | <ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie istnienia konkurencyjnego wypierania • charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej |

| | | | | | | |
|----|---|--|---|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej wymienia przykłady oddziaływań międzygatunkowych ograniczających liczebność populacji wymienia główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej | <p>mechanizmy adaptacyjne: ofiar i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli</p> <ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów | <p>podstawie eksperymentu przeprowadzonego przez Georgija Gausego</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia konsekwencje zawężenia nisz ekologicznych konkurujących gatunków analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji zjadającego i populacji zjadanego porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo | <p>wewnątrzgatunkowej</p> <ul style="list-style-type: none"> określa skutki działania substancji allelopatycznych wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy przewiduje skutki masowych pojawów organizmów w środowisku wyjaśnia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów | <ul style="list-style-type: none"> określa skutki działania substancji allelopatycznych wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy przewiduje skutki masowych pojawów organizmów w środowisku wyjaśnia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 4. | Oddziaływania nieantagonistyczne między organizmami | <ul style="list-style-type: none"> wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe wyjaśnia pojęcia: <i>mutualizm</i>, <i>komensalizm</i> | <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związku mutualistycznym wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych | <ul style="list-style-type: none"> porównuje mutualizm obligatoryjny i mutualizm fakultatywny | <ul style="list-style-type: none"> omawia przykłady mutualizmu i komensalizmu | <ul style="list-style-type: none"> omawia przykłady mutualizmu i komensalizmu. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |

| | | | | | | |
|----|---|---|---|---|--|---|
| 5. | Struktura ekosystemu | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>ekosystem, biocenoza, biotop, struktura troficzna ekosystemu, struktura przestrzenna ekosystemu, sukcesja ekologiczna</i> • wymienia biotyczne i abiotyczne elementy ekosystemu • wyjaśnia, jaką rolę w biocenozie odgrywają producenci, konsumenci i destruenci | <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 | <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 wtórnej | <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 | <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. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 6. | Przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć troficzna</i> • wskazuje zależności między poziomami troficznymi • wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia i porównuje dwa typy łańcuchów troficznych • wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)</i> • wyjaśnia, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny • omawia przyczyny zaburzenia | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 |

| | | | | | | |
|----|----------------------------------|--|---|---|--|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie | równowagi w ekosystemach | o najwyższej produktywności | produktywności. Uczeń musi wykazać 95%wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 7. | Obieg węgla i azotu w przyrodzie | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>cykle biogeochemiczne</i> • wyjaśnia, na czym polegają obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia źródła węgla w przyrodzie • wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka | <ul style="list-style-type: none"> • omawia schematy obiegu węgla i obiegu azotu w przyrodzie • wyjaśnia, na czym polega nityfikacja, amonifikacja oraz denityfikacja | <ul style="list-style-type: none"> • określa rolę organizmów w obiegu pierwiastków • omawia przebieg reakcji nityfikacji | <ul style="list-style-type: none"> • określa rolę organizmów w obiegu pierwiastków • omawia przebieg reakcji nityfikacji. Uczeń musi wykazać 95%wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 8. | Różnorodność biologiczna | <ul style="list-style-type: none"> • 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 • wymienia główne biomy wodne | <ul style="list-style-type: none"> • omawia kryteria, na podstawie których wyróżniono biomy • charakteryzuje biomy lądowe oraz obszary gór wysokich, uwzględniając takie czynniki, jak warunki klimatyczne, warunki glebowe, przeważającą roślinność i towarzyszące jej zwierzęta • charakteryzuje warstwy lasu występujące w biomach leśnych • omawia strefowość | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • dowodzi trudności w określaniu różnorodności gatunkowej na Ziemi • ocenia stopień poznania różnorodności gatunkowej Ziemi • porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów | <ul style="list-style-type: none"> • dowodzi trudności w określaniu różnorodności gatunkowej na Ziemi • ocenia stopień poznania różnorodności gatunkowej Ziemi • porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów. Uczeń musi wykazać 95%wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |

| | | | | | | | |
|----|--|--|--|---|--|--|--|
| | | | | <p>biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki, jak warunki tlenowe, świetlne, głębokość, przeważającą roślinność oraz towarzyszące jej zwierzęta | | | |
| 9. | Czynniki kształtujące różnorodność biologiczną | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych 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 | <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje konsekwencje zmniejszenia różnorodności biologicznej • wymienia przykłady gatunków, których populacje zostały odtworzone • określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime • określa znaczenie korytarzy ekologicznych | <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje konsekwencje zmniejszenia różnorodności biologicznej • wymienia przykłady gatunków, których populacje zostały odtworzone • określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime • określa znaczenie korytarzy ekologicznych. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. | |

| | | | | | | | |
|----------------------------|-----|-----------------------------|--|---|---|---|---|
| | | | | <p>czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega introdukcja i reintrodukcja gatunku | | | |
| | 10. | Elementy ochrony środowiska | <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje zasoby przyrody • wymienia skutki eksploatacji zasobów nieodnawialnych • wyjaśnia pojęcia: <i>efekt cieplarniany, kwaśne opady, smog, dziura ozonowa, alternatywne źródła energii, recykling</i> • podaje przykłady racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych • 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 | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego • odróżnia rodzaje smogu • wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów • uzasadnia konieczność gospodarowania odpadami | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego • odróżnia rodzaje smogu • wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów • uzasadnia konieczność gospodarowania odpadami. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| Ewolucja organizmów | 1. | Rozwój myśli ewolucyjnej | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór</i> | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia główne założenia teorii Jeana Baptiste'a Lamarcka | <ul style="list-style-type: none"> • porównuje dobór naturalny i dobór sztuczny • omawia główne | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w. | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w. |

| | | | | | | |
|----|-----------------|--|---|---|--|--|
| | | <p><i>sztuczny</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia główne założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina | <p>i kreacjonistów</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>założenia syntetycznej teorii ewolucji</p> | <ul style="list-style-type: none"> • omawia założenia teorii Georges'a Cuviera • ocenia wpływ podróży K. Darwina na rozwój jego teorii ewolucji | <ul style="list-style-type: none"> • omawia założenia teorii Georges'a Cuviera • ocenia wpływ podróży K. Darwina na rozwój jego teorii ewolucji. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 2. | Dowody ewolucji | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady • wyjaśnia pojęcia: <i>skamieniałości przewodnie, anatomia porównawcza</i> • wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych • wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych • wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami • wymienia przykład metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych • wyjaśnia różnicę | <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, konwergencja</i> • wymienia przykłady dywergencji i konwergencji • wymienia przykłady | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>formy przejściowe</i> • wyjaśnia, na czym opierają się 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 | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>formy przejściowe</i> • wyjaśnia, na czym opierają się 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 |

| | | | | | | | |
|----|---|---|---|--|--|---|--|
| | | | | <p>między atawizmem a narządem szczątkowym</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady atawizmów i narządów szczątkowych wyjaśnia, czym się zajmuje paleontologia | <p>dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów | <p>o u wybranych gatunków w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między nimi</p> | <p>w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między nimi. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu.</p> |
| 3. | Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji | <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 oraz rozrywającego | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <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 | <ul style="list-style-type: none"> omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne | <ul style="list-style-type: none"> omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. | |

| | | | | | | | |
|----|----------------------------------|--|---|--|--|--|--|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady utrzymywania się w populacji człowieka alleli warunkujących choroby genetyczne | | | |
| 4. | Ewolucja na poziomie populacji | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>genetyka populacyjna</i>, <i>pula genowa populacji</i> • wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką ewolucji • wymienia czynniki ewolucji | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zjawisko dryfu genetycznego • wymienia warunki, które spełnia populacja znajdująca się w stanie równowagi genetycznej | <ul style="list-style-type: none"> • omawia regułę Hardy'ego–Weinberga • oblicza częstość występowania genotypów i fenotypów w populacji | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę dryfu genetycznego w kształtowaniu puli genetycznej populacji na przykładach efektu założyciela oraz efektu wąskiego gardła • sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę dryfu genetycznego w kształtowaniu puli genetycznej populacji na przykładach efektu założyciela oraz efektu wąskiego gardła • sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. | |
| 5. | Powstawanie gatunków – specjacja | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia biologiczną koncepcję gatunku • wyjaśnia pojęcia: <i>mechanizmy izolacji rozrodczej</i>, <i>specjacja</i> | <ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie mechanizmów izolacji rozrodczej w przyrodzie • klasyfikuje mechanizmy izolacji rozrodczej • wymienia rodzaje specjacji | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje prezygotyczne i postzygotyczne mechanizmy izolacji rozrodczej oraz podaje przykłady ich działania • omawia powstawanie gatunków na drodze poliploidyacji | <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje prezygotyczne i postzygotyczne mechanizmy izolacji rozrodczej oraz podaje przykłady ich działania • omawia powstawanie gatunków na drodze poliploidyacji. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań | |

| | | | | | | | |
|----|------------------------------------|--|--|--|--|--|--------------------------|
| | | | | | | | łącznie z danego tematu. |
| 6. | Prawidłowości ewolucji. Koewolucja | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>prawidłowości ewolucji</i> • wymienia prawidłowości ewolucji | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>mikroewolucja, makroewolucja, kierunkowość ewolucji, nieodwracalność ewolucji, koewolucja</i> • wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji | <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 | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady przemian w skali mikro- i makroewolucji • wyjaśnia wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji • omawia zjawisko radiacji adaptacyjnej | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady przemian w skali mikro- i makroewolucji • wyjaśnia wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji • omawia zjawisko radiacji adaptacyjnej. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. | |
| 7. | Historia życia na Ziemi | <ul style="list-style-type: none"> • wymienia etapy rozwoju życia na Ziemi • wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzutną syntezę pierwszych związków organicznych • charakteryzuje środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych • wymienia główne założenia teorii endosymbiozy • charakteryzuje zmiany | <ul style="list-style-type: none"> • 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 się zmieniał sposób odżywiania pierwszych organizmów | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega teoria samorzutnej syntezy związków organicznych • przedstawia przebieg i wyniki doświadczenia Stanley'a Millera i Harolda Ureya • wyjaśnia pojęcia: <i>bulion pierwotny, pizza pierwotna</i> w nawiązaniu do etapów ewolucji chemicznej • wyjaśnia rolę | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | |

| | | | | | | |
|----|---------------|---|---|---|---|--|
| | | <p>prowadzące do powstania organizmów wielokomórkowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • nazywa erę i okres, w których pojawiły się pierwsze rośliny lądowe • nazywa grupy zwierząt, które jako pierwsze pojawiły się w środowisku lądowym | <p>jednokomórkowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 dzięki analizie tabeli stratygraficznej | <p>kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia argumenty przemawiające za słuszością teorii endosymbiozy • wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi | <p>zmieniły warunki na Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>korzyści adaptacyjne miało wykształcenie się form wielokomórkowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia okresy, w których nastąpiły masowe wymierania organizmów • określa prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| 8. | Antropogeneza | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>antropogeneza</i>, <i>antropologia</i> • określa stanowisko systematyczne człowieka • wymienia kilka cech wspólnych naczelnych • wymienia główne cechy budowy ciała charakterystyczne dla człowieka • określa chronologię występowania przedstawicieli rodzaju | <ul style="list-style-type: none"> • 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> | <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne • wymienia rodzaje człękokszałtnych • wymienia zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała oraz stopniowego | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człękokszałtnymi • wymienia drobne cechy morfologiczne właściwe tylko człowiekowi • omawia drogi rozprzestrzeniania | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człękokszałtnymi • wymienia drobne cechy morfologiczne właściwe tylko człowiekowi • omawia drogi rozprzestrzeniania się rodzaju <i>Homo</i> z Afryki |

| | | | | | | | |
|--|--|--|-------------|---|---|--|---|
| | | | <i>Homo</i> | | <p>zwiększenia masy i objętości mózgowia</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę oraz tryb życia bezpośrednich przodków człowieka | <p>się rodzaju <i>Homo</i> z Afryki na pozostałe kontynenty</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia negatywne skutki pionizacji ciała | <p>na pozostałe kontynenty</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia negatywne skutki pionizacji ciała. Uczeń musi wykazać 95% wiedzy dotyczącej wszystkich wymagań łącznie z danego tematu. |
| | | | • | • | • | • | |
| | | | • | • | • | • | |