**Roczny plan wynikowy przedmiotu biologia dla klasy IV szkoły ponadpodstawowej w zakresie rozszerzonym, uwzględniający kształcone umiejętności i treści podstawy programowej**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temat** | **Ocena dopuszczająca**  Uczeń: | **Ocena dostateczna**  Uczeń: | **Ocena dobra**  Uczeń: | **Ocena bardzo dobra**  Uczeń: | **Ocena celująca**  Uczeń: |
| **I. Ekspresja informacji genetycznej** | | | | | |
| 1. DNA jako nośnik informacji genetycznej | – wymienia elementy budowy nukleotydu DNA  – wymienia cechy budowy glonu z rodzaju Acetabularia | – określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej  – przedstawia na podstawie dostępnych źródeł znaczenie prac Briggsa i Kinga dla udowodnienia, że DNA jest materiałem genetycznym organizmów | – opisuje budowę przestrzenną DNA  – wyjaśnia, co oznacza podstawowy dogmat biologii molekularnej  – nazywa procesy będące składowymi dogmatu biologii molekularnej | – wyjaśnia znaczenie pojęcia *podwójna alfa-helisa*  – wyjaśnia, jakie cechy budowy glonu z rodzaju Acetabularia zdecydowały, że roślina stała się obiektem badań Hammerlinga | – potrafi stosować regułę Chargaffa do tworzenia zapisów |
| 2. Replikacja DNA i organizacja genomu | – wyjaśnia pojęcia: *starter*, *prymaza*, *polimeraza DNA*, *nić wiodąca*, *nić opóźniona*, *ligaza DNA*  – określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej | – wyjaśnia, dlaczego o procesie replikacji mówimy, że jest semikonserwatywna  – omawia budowę genomu | – charakteryzuje ważniejsze białka biorące udział w replikacji – opisuje funkcje telomerów – wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu | – określa różnice w przebiegu replikacji pomiędzy komórkami prokariotycznymi i eukariotycznymi  – rozróżnia geny ciągłe  i nieciągłe | – opisuje genom mitochondrialny człowieka |
| 3. Ekspresja informacji genetycznej | – wyjaśnia pojęcia: *promotor*, *nić matrycowa*, *polimeraza*, *operator* – wyjaśnia, czym jest kod genetyczny | – przedstawia cechy kodu genetycznego | – wymienia rodzaje polimeraz eukariotycznych – omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej | – opisuje proces transkrypcji  – opisuje proces obróbki potransktypcyjnej  – zapisuje sekwencje kodonów na podstawie transkrybowanej nici | – wyjaśnia znaczenie procesu obróbki potranskrypcyjnej |
| 4. Translacja – biosynteza białka | – wyjaśnia, czym jest translacja | – omawia budowę RNA | – opisuje znaczenie RNA – wymienia etapy translacji – omawia modyfikacje potranslacyjne | – opisuje budowę i funkcje rybosomu  – opisuje przebieg translacji  – przedstawia równice w ekspresji genów między bakteriami a komórkami eukariotycznymi | – opisuje strukturę tRNA |
| 5. Regulacja ekspresji genów | – wyjaśnia pojęcia: *splicing*, *operon* | – opisuje operony na podstawie schematu | – porównuje działanie operonu laktozowego  i tryptofanowego | – wyjaśnia na podstawie modelu operonu laktozowego  i tryptofanowego, na czym polega regulacja ekspresji genów – rozróżnia regulację negatywną od pozytywnej | – wyjaśnia działanie regulacji dostępu do genu w komórce eukariotycznej |
| **II. Genetyka klasyczna** | | | | | |
| 1.Podstawowe reguły dziedziczenia genów. Dziedziczenie według Mendla | wyjaśnia pojęcia: *fenotyp*, *genotyp*, *homozygota*, *allel*, *heterozygota*, *allel* *dominujący*, *allel* *recesywny*, *linia czysta*  – rozwiązuje przykładowe krzyżówki jednogenowe | – opisuje badania Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech  – wymienia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie  z I prawem Mendla | – zapisuje i dokonuje analizy krzyżówek genetycznych | – określa, z jakim prawdopodobieństwem pojawiają się określone genotypy i fenotypy w kolejnych pokoleniach | – opisuje sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej jednogenowej |
| 2. Odstępstwa od praw Mendla | – wyjaśnia znaczenie pojęć: *dominacja zupełna*, *dominacja niezupełna*, *kodominacja*, *allele wielokrotne* | – podaje treść II prawa Mendla  – podaje przykłady dominacji zupełnej, dominacji niezupełnej  i kodominacji | – rozwiązuje przykładowe krzyżówki dwugenowe  – opisuje dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe | – dokonuje analizy krzyżówek dwugenowych na wybranym przykładzie  – określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów  i fenotypów u potomstwa  (cechy niesprzężone) | – opisuje sposób wykonania  i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej  – określa znaczenie badań Mendla dla rozwoju genetyki |
| 3. Chromosomowa teoria dziedziczenia | – wyjaśnia pojęcia: *locus*, *geny sprzężone*, *crossing-over*  – omawia główne założenia teorii dziedziczności Morgana  – wyjaśnia istotę dziedziczenia pozajądrowego | – opisuje dziedziczenie cech sprzężonych  – podaje główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia  – opisuje zjawisko sprzężenia genów  – podaje różnice między genami niesprzężonymi  a sprzężonymi | – określa częstość zachodzenia *crossing-over* między dwoma genami sprzężonymi na podstawie obliczeń  – oblicza prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów  i fenotypów u potomstwa  w wypadku dziedziczenia dwóch cech sprzężonych | – oblicza odległość między genami i określa kolejność ułożenia genów na chromosomie  – dokonuje analizy rodowodów w celu ustalenia sposobu dziedziczenia cechy  – wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia *crossing-over* a odległością między dwoma genami  w chromosomie  – zapisuje i rozwiązuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych | – opisuje istotę dziedziczenia pozajądrowego – wyjaśnia zasadę działania mapowania genów |
| **III. Zmienność organizmów** | | | | | |
| 1. Zmienność organizmów i jej przyczyny | – definiuje czym jest zmienność  – wyjaśnia pojęcia: *zmienność genetyczna*, *zmienność środowiskowa*, *zmienność ciągła*, *zmienność nieciągła*, *transpozyny*, *norma reakcji genotypu* | – wyjaśnia, czym jest zmienność środowiskowa, i genetyczna  – opisuje zmienność rekombinacyjną  i mutacyjną jako rodzaje zmienności genetycznej  – wymienia zależności między poszczególnymi rodzajami zmienności | – omawia źródła zmienności rekombinacyjnej  – opisuje związek procesu *crossing-over* ze zmiennością genetyczną | – opisuje czynniki środowiska wpływające na plastyczność fenotypów – wymienia przykłady potwierdzające występowanie zmienności środowiskowej | – wyjaśnia znaczenie transpozonów w rozwoju zmienności osobniczej |
| 2. Trwałe zmiany w materiale genetycznym | – wyjaśnia pojęcia: *mutacja*, *mutacja genowa*, *mutacja chromosomowa strukturalna*, *mutacje somatyczne*, *mutacje spontaniczne*, *mutacje indukowane*, *mutacja chromosomowa liczbowa*, *czynnik mutagenny*, *mutacje letalne*, *mutacje subletalne*, *mutacje neutralne*, *mutacje korzystne*, *protoonkogeny*, *onkogeny*, *geny supresorowe* | – wymienia czynniki mutagenne  – omawia przyczyny powstawania różnych typów mutacji  – klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów | – podaje rodzaje mutacji genowych  – opisuje skutki mutacji genowych  – uzasadnia konieczność ograniczenia stosowania substancji mutagennych | – opisuje rodzaje abberacji chromosomowych strukturalnych  i liczbowych  – określa skutki aberracji chromosomowych – określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu | – opisuje zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową |
| 3. Choroby genetyczne człowieka | – podaje definicję choroby bloku metabolicznego – podaje przykłady chorób genetycznych | – wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących  i recesywnych  – określa związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób – rozpoznaje na podstawie schematu prawidłowe oraz sierpowate erytrocyty krwi | – wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy chorób genetycznych  – porównuje strukturę  i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej | – wskazuje podłoże genetyczne chorób człowieka, na podstawie analizy rodowodu  – opisuje transformację nowotworową komórek jako następstwo mutacji | – wyjaśnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych |
| **IV. Biotechnologia** | | | | | |
| 1. Biotechnologia tradycyjna | – wyjaśnia pojęcia: *sztuczna selekcja*, *krzyżowanie*, *mutageneza*, *procesy bitechnologiczne*, *fermentacja etanolowa*, *fermentacja mleczanowa* | – rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną | – opisuje wykorzystanie biotechnologii tradycyjnej w działaniach człowieka | – przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków | – opisuje wybrane związki czynne uzyskiwane dzięki biotechnologii |
| 2. Biotechnologia nowoczesna i inżynieria genetyczna | – wyjaśnia pojęcia: *enzymy restrykcyjne*, *wektory*, *elektroforeza*, *plazmidy*, *ligazy*, *markery*, *bakteriofagi* | – wymienia główne techniki inżynierii genetycznej | – wyjaśnia na czym polega klonowanie  – wymienia rodzaje wektorów | – opisuje główne techniki inżynierii genetycznej  – wyjaśnia, czym jest rekombinowanie i klonowanie DNA | – opisuje enzymy restrykcyjne |
| 3. Inne narzędzia inżynierii genetycznej | – wyjaśnia pojęcia: *elektroforeza DNA*, *metoda PCR*, *sekwencjonowanie* | – wymienia narzędzia wykorzystywane w biotechnologii molekularnej | – określa, dlaczego znajomość genomu jest istotna w profilaktyce i terapii chorób | – przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (elektroforeza DNA, metoda PCR, sekwencjonowanie DNA) | – wyjaśnia, czym jest nokautowanie genowe. |
| 4. Zastosowanie technik inżynierii genetycznej | – wyjaśnia zastosowanie wybranych technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób | – omawia badania naukowe bazujące na technikach inżynierii genetycznej. | – opisuje badania genetyczne w nauce  – omawia, na czym polega dziedziczenie mitochondrialne | – omawia filogenetykę molekularną  – wyjaśnia, czym jest nanobiotechnologia  i farmakogenomika | – wyjaśnia znaczenie badań DNA do tworzenia drzew genetycznych |
| 5. Inżynieria genetyczna w profilaktyce i diagnostyce chorób uwarunkowanych genetycznie | – wyjaśnia pojęcie *inżynieria genetyczna*  – wymienia zastosowania technik inżynierii genetycznej w sądownictwie  i kryminalistyce | – uzasadnia celowość wykonywania testów genetycznych | – przedstawia zastosowania biotechnologii molekularnej w badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów  – opisuje zasady poradnictwa genetycznego  – wyjaśnia różnice między badaniami prenatalnymi a predimplantacyjnymi | – przedstawia sposoby otrzymywania  i pozyskiwania komórek macierzystych oraz ich zastosowania  w medycynie  – wyjaśnia, na czym polega profilaktyka pierwotna chorób genetycznych  – przedstawia możliwości, jakie stwarza inżynieria genetyczna w diagnostyce chorób genetycznych | – opisuje działanie markerów nowotworowych |
| 6. Mikroorganizmy genetycznie zmodyfikowane | – wyjaśnia pojęcia: *organizm transgeniczny*, *GMO*, *organizm zmodyfikowany genetycznie* | – wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie  i organizmami transgenicznymi  – podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt | – charakteryzuje metody otrzymywania transgenicznych bakterii i roślin  – wymienia metody otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie  – wskazuje na zagrożenia ze strony GMO | – wyjaśnia, czym jest organizm transgeniczny  i GMO  – przedstawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych  – wymienia przykłady praktycznego wykorzystania GMO  – omawia regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej | – analizuje i interpretuje materiały dotyczące GMO  – omawia perspektywy praktycznego wykorzystania GMO |
| 7. Modyfikacje genetyczne roślin i zwierząt | – podaje informacje dotyczące upraw roślin zmodyfikowanych genetycznie na świecie | – omawia, w jakich celach wykorzystuje się rośliny zmodyfikowane genetycznie | – opisuje metody uzyskiwania zwierząt transgenicznych  – omawia rolę roślin transgenicznych w medycynie i ochronie środowiska | – wyjaśnia, w jakim celu przeprowadza się modyfikacje genetyczne zwierząt  – omawia cele modyfikacji genetycznej zwierząt | – omawia zagrożenia wynikające z modyfikacji genetycznych roślin  i zwierząt |
| 8. Zagrożenia związane z GMO | – wyjaśnia, czym jest organizm transgeniczny i GMO | – przedstawia argumenty przeciw GMO | – przedstawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych | – przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania organizmów modyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle | – opisuje przykładowe działania przeciw GMO |
| 9. Klonowanie organizmów | – wyjaśnia pojęcia: *klonowanie*, *klon* | – podaje przykłady organizmów będących naturalnymi klonami  – podaje przykład rozmnażania bezpłciowego, jako przykład naturalnego klonowania | – przedstawia zastosowania tych metod  – opisuje sposób otrzymywania klonów organizmów  – wymienia przykłady osiągnięć naukowych w klonowaniu | – opisuje klonowanie organizmów metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach jego rozwoju  – określa, w jakim celu przeprowadza się klonowanie  – przedstawia swoje stanowisko dotyczące klonowania człowieka | – omawia możliwe pozytywne i negatywne skutki klonowania, w tym obawy etyczne |
| 10. Terapia genowa | – wyjaśnia pojęcia: *terapia genowa*, *komórki macierzyste*, *diagnostyka molekularna*, *biofarmaceutyki* | – wymienia przykłady problemów, które stwarza stosowanie terapii genowej | – wyjaśnia, czym jest doping genetyczny | – wyjaśnia istotę terapii genowej | – wyjaśnia znaczenie wektorów w terapii genowej |
| 11. Szanse i zagrożenia związane z biotechnologią i inżynierią genetyczną | – podaje główne obawy związane z biotechnologoą | – podaje przykłady zastosowania biotechnologii  i inżynierii genetycznej  w systematyce i medycynie sądowej | – przedstawia szanse  i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej  – wyjaśnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach | – dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej oraz formułuje własne opinie w tym zakresie  – przedstawia aspekty prawne dotyczące badań z zakresu biotechnologii | – opisuje ksenotransplantacje  i zapłodnienie *in vitro* |
| **V. Ewolucjonizm** | | | | | |
| 1. Historia rozwoju myśli ewolucyjnej | – przedstawia historię myśli ewolucyjnej – przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji  – wyjaśnia pojęcia: *dobór naturalny*, *dobór sztuczny*, *ewolucja, ewolucjonizm* | – wymienia założenia teorii Darwina – wymienia założenia teorii Lamarcka | – wyjaśnia związek między teorią doboru naturalnego a syntetyczną teorią ewolucji | – wyjaśnia, dlaczego teoria Lamarcka miała kluczowe znaczenie w rozwoju myśli ewolucyjnej – porównuje dobór naturalny i sztuczny | – wymienia założenia teorii Cuviera – określa wpływ podróży Darwina na rozwój ewolucji |
| 2. Dowody ewolucji | – podaje znaczenia pojęć: *paleontologia*, *skamieniałości przewodnie*, *formy przejściowe*, *anatomia porównawcza* | – przedstawia rodzaje zmienności i wykazuje znaczenie zmienności genetycznej w procesie ewolucji  – wymienia bezpośrednie  i pośrednie dowody ewolucji  – podaje przykłady form przejściowych | – opisuje cechy anatomiczne organizmów, potwierdzające jedność ich planu budowy  – określa, dlaczego niektóre organizmy nazywa się żywymi skamieniałościami  – podaje przykłady konwergencji  i dywergencji | – określa pokrewieństwo ewolucyjne gatunków na podstawie analizy drzewa filogenetycznego  – wyjaśnia, dlaczego występują różnice w budowie narządów homologicznych | – opisuje sposoby datowania skamieniałości |
| 3. Mechanizmy ewolucji | – wyjaśnia pojęcia: *dobór krewniaczy*, *dobór płciowy*, *dobór stabilizujący*, *dobór kierunkowy*, *dobór płciowy*, *dymorfizm płciowy* | – przedstawia przyczyny zmian częstości alleli  w populacji – przedstawia założenia prawa Hardy’ego–Weinberga  – podaje przykłady dymorfizmu płciowego | – wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne  – określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny – opisuje dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu  – opisuje krzyżowanie losowe | – wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy  i różnicujący)  – stosuje równanie Hardy’ego–Weinberga do obliczenia częstości alleli, genotypów i fenotypów  w populacji – opisuje dryf genetyczny, efekt szyjki butelki oraz efekt założyciela | – wyjaśnia, dlaczego  w populacji utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne |
| 4. Pochodzenie gatunków | – wyjaśnia pojęcia: *specjacja*, *mechanizmy izolacji rozrodczej*  – wymienia rodzaje specjacji | – określa znaczenie mechanizmów izolacji | – opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna  – opisuje rodzaje specjacji | – przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek specjacji allopatrycznej i sympatrycznej | – wyjaśnia główne przyczyny wymierania gatunków |
| 5. Powstanie i dzieje życia na Ziemi | – wymienia główne założenia teorii endosymbiozy | – podaje nazwy ery i okresu, w którym pojawiły się pierwsze rośliny | – przedstawia hipotezy wyjaśniające najważniejsze etapy biogenezy | – porządkuje chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi | – wykazuje, że zmiany warunków środowiskowych miały wpływ na przebieg ewolucji |
| 6. Pochodzenie człowieka | – podaje znaczenie pojęcia *antropologia, antropogeneza* | – porządkuje chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi  – wykazuje, że zmiany warunków środowiskowych miały wpływ na przebieg ewolucji – podaje cechy wspólne dla naczelnych | – porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych, wskazując na ich cechy charakterystyczne – wymienia cechy budowy ciała charakterystyczne dla człowieka | – określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego  – przedstawia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi  – przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych – omawia warunki, w jakich doszło do powstania bezpośrednich przodków człowieka | – analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka i przedstawia tendencje zmian ewolucyjnych |
| **VI. Ekologia** | | | | | |
| 1. Osobnik w środowisku. Tolerancja ekologiczna | – wymienia przykłady czynników biotycznych i abiotycznych oddziałująch na organizmy  – wyjaśnia pojęcia: *stenobionty* i *eurybionty* | – przedstawia elementy niszy ekologicznej organizmu  – rozróżnia niszę ekologiczną od siedliska – wyjaśnia, czym jest krzywa tolerancji | – wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej  w bioindykacji – przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do siedlisk życia – wskazuje podobieństwa  i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej | – wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna  – planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska – określa środowisko życia organizmu na podstawie jego tolerancji ekologicznej na określony czynnik | – opisuje przykłady zastosowania gatunków wskaźnikowych w życiu codziennym |
| 2. Cechy populacji | – podaje cechy charakteryzujące populacje  – wyjaśnia pojęcia: *struktura wiekowa populacji*, *struktura płciowa populacji*, *rozrodczość*, *śmiertelność*, *migracja* | – opisuje populację  i określa jej cechy – opisuje trzy okresy życia każdego osobnika | – określa znaczenie migracji dla przetrwania populacji – wymienia czynniki ograniczające liczebność populacji – wymienia zalety i wady życia stadnego | – wyjaśnia teorię metapopulacji – charakteryzuje typy rozmieszczenia populacji – porównuje strategię rozrodu typu r oraz typu K | – opisuje modele wzrostu liczebności populacji |
| 3. Stosunki nieantagonistyczne między organizmami | – wyjaśnia pojęcia: *komensalizm*, *mutualizm* | – wymienia przykłady stosunków nieantagonistycznych | – przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej  i międzygatunkowej – wymienia przykłady komensalizmu i mutualizmu | – wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady – wskazuje podobieństwa  i różnice między mutualizmem obligatoryjnym  a mutualizumem fakultatywnym | – opisuje na podstawie źródeł inne przykłady komensalizmu  i mutualizmu |
| 4. Stosunki antagonistyczne między organizmami | – wyjaśnia pojęcie *stosunki nieantagonistyczne* | – przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu – przedstawia adaptacje obronne ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin | – wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający  i zjadany – określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych | – planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływania antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków – przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych | – wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania |