

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 1. DNA – podstawowy nośnik informacji genetycznej					
1	Nośniki informacji genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> – doświadczenie Griffitha – doświadczenie Chase i Hersheya – doświadczenie Hammerlinga 	<ul style="list-style-type: none"> – omawia przebieg i wyniki doświadczenia Griffitha (P) – omawia przebieg i wyniki doświadczenia Chase i Hersheya (PP) – omawia przebieg i wyniki doświadczenia Hammerlinga (PP) 	ćwiczenie 2	
2	Budowa chemiczna i strukturalna DNA oraz RNA	<ul style="list-style-type: none"> – składniki chemiczne DNA – cechy modelu DNA według Watsona i Cricka – składniki chemiczne RNA – budowa RNA – rola DNA i RNA 	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia składniki chemiczne DNA i RNA (P) – omawia cechy modelu budowy DNA według Watsona i Cricka (P) – wyjaśnia, na czym polega komplementarność nici DNA (P) – omawia związek między wiązaniami podwójnymi i potrójnymi, które występują między zasadami komplementarnymi, a powstaniem podwójnej helisy DNA (P) – przedstawia graficznie modele budowy DNA i RNA (PP) – wymienia rodzaje RNA (P) – omawia rolę DNA i RNA (P) 	ćwiczenie 4	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
3	Powielanie informacji genetycznej – replikacja	<p style="text-align: center;">Rozdział 1. DNA – podstawowy nośnik informacji genetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> – istota procesu replikacji – miejsce zachodzenia procesu replikacji i czynniki wpływające na replikację – przebieg replikacji – znaczenie replikacji 	<ul style="list-style-type: none"> – podaje istotę replikacji (P) – omawia założenia przebiegu replikacji semikonserwatywnej i konserwatywnej na podstawie ryciny 1.12 z podręcznika (PP) – podaje lokalizację replikacji (P) – wymienia czynniki warunkujące przebieg replikacji (P) – wyjaśnia przebieg replikacji (P) – przedstawia schematycznie przebieg replikacji (PP) – omawia mechanizm zapobiegania skracaniu się cząsteczek DNA po replikacji (PP) – określa znaczenie replikacji (P) 	ćwiczenie 5	
4	Organizacja materiału genetycznego	<ul style="list-style-type: none"> – budowa chromatyny – budowa morfologiczna chromosomów eukariotów – organizacja genomów – priony 	<ul style="list-style-type: none"> – omawia budowę chromatyny (P) – omawia budowę morfologiczną oraz organizację przestrzenną chromosomów eukariotów (P) – wymienia klasy morfologiczne chromosomów eukariotów (PP) – wyjaśnia pojęcia: genom, prion (P) – omawia organizację genomów prokariotów i eukariotów (P) – podaje przykłady wirusów o genomach RNA i DNA (PP) – wyjaśnia sposób zakażenia prionami (P) – wymienia przykłady chorób człowieka wywołanych prionami (P) 	polecenie kontrolne 29	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 2. Przekazywanie informacji genetycznej komórkom potomnym					
5	Cykl komórkowy i mitoza	<ul style="list-style-type: none"> – przebieg cyklu komórkowego – mitoza 	<ul style="list-style-type: none"> – omawia cykl komórkowy (P) – określa istotę mitozy (P) – wymienia fazy mitozy (P) – opisuje przebieg mitozy (P) – przedstawia graficznie przebieg mitozy (PP) – ocenia biologiczne znaczenie mitozy (PP) 	ćwiczenie 1, polecenia kontrolne 6 i 8	
6	Przebieg mejozy	<ul style="list-style-type: none"> – pierwszy podział mejozy – drugi podział mejozy – spermiogeneza – oogeneza 	<ul style="list-style-type: none"> – określa istotę mejozy (P) – wymienia fazy mejozy (P) – omawia przebieg pierwszego podziału mejozy (P) – ilustruje przebieg pierwszego podziału mejozy (P) – omawia drugi podział mejozy (P) – ilustruje przebieg drugiego podziału mejozy (P) – omawia biologiczne znaczenie zjawiska <i>crossing-over</i> (PP) – wskazuje różnice między anafazą I i II podziału mejozy (P) – analizuje zmiany ilości materiału genetycznego w komórce dzielącej się mitotycznie na podstawie ryciny 2.2 z podręcznika (PP) – porównuje przebieg mitozy i mejozy (PP) – ocenia biologiczne znaczenie mejozy (PP) – określa znaczenie mejozy w powstawaniu komórek rozrodczych podczas spermiogenezy i oogenezy (PP) – omawia spermiogenezę i oogenezę (PP) 	ćwiczenia 2 i 3, polecenia kontrolne 7 i 9	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
7	Strategie rozmnażania się organizmów	<p style="text-align: center;">Rozdział 2. Przekazywanie informacji genetycznej komórkom potomnym</p> <ul style="list-style-type: none"> – namnażanie się wirusów – rozmnażanie się prokariotów – cykle życiowe eukariotów 	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia strategie rozrodcze wirusów, prokariotów i eukariotów (P) – omawia etapy namnażania się wirusów (PP) – wyjaśnia procesy koniugacji, transformacji i transdukcji (P) – omawia cykle życiowe eukariotów (P) – porównuje koniugację z transdukcją i transformacją (PP) – ilustruje przebieg cykli życiowych eukariotów (P) 	polecenia kontrolne 14, 17 i 18	
Rozdział 3. Ekspresja informacji genetycznej					
8	Kodowanie informacji genetycznej	– kod genetyczny	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia cechy kodu genetycznego (P) – wyjaśnia znaczenie poszczególnych cech kodu genetycznego w kodowaniu informacji (PP) – wyjaśnia pojęcie kodonu (P) – podaje kodony wyznaczające „START” i „STOP” w zapisie białka (P) – omawia przebieg badań nad istotą kodu genetycznego (PP) 	ćwiczenie 1, polecenia kontrolne 4, 6, 7 i 9	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 3. Ekspresja informacji genetycznej					
9	Biosynteza białka – transkrypcja i translacja	– transkrypcja – cechy transkrypcji u prokariotów – cechy transkrypcji u eukariotów – translacja	<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcia: transkrypcja, translacja (P) – określa mechanizmy ogólne transkrypcji (P) – przedstawia graficznie ogólny model transkrypcji (P) – wymienia cechy transkrypcji u prokariotów (P) – podaje cechy transkrypcji u eukariotów (P) – omawia proces splicingu – składania RNA (P) – ilustruje zasadę organizacji genu nieciągłego oraz jego transkrypcję i obróbkę potranskrypcyjną (PP) – wyjaśnia, na czym polega alternatywne składowanie RNA (PP) – wymienia i omawia etapy translacji (P) – ilustruje przebieg translacji (PP) 	ćwiczenia 2 i 3	
10	Regulacja ekspresji genów	– operon laktozowy – operon tryptofanowy – systemy kontrolne w komórkach eukariotycznych – poziomy regulacji metabolizmu komórkowego prokariotów i eukariotów	<ul style="list-style-type: none"> – definiuje pojęcie operonu (P) – wyjaśnia działanie operonu laktozowego (P) – przedstawia schematycznie działanie operonu laktozowego (PP) – wyjaśnia działanie operonu tryptofanowego (P) – ilustruje działanie operonu tryptofanowego (PP) – podaje przykłady systemów kontrolnych w komórkach eukariotów (P) – wymienia przykłady różnych poziomów metabolizmu komórkowego (P) – porównuje poziomy regulacji metabolizmu komórkowego eukariotów i prokariotów (PP) 	ćwiczenia 5 i 6	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 3. Ekspresja informacji genetycznej					
11	Lekcja utrwalająca materiał z zajęć 1–10. Utrwalenie wiadomości dotyczących budowy i funkcji DNA oraz przekazywania informacji genetycznej				
12	Lekcja powtórzeniowa rozdziałów 1–3. Utrwalenie wiadomości dotyczących budowy i funkcji DNA oraz przekazywania informacji genetycznej				
Rozdział 4. Geny i ich dziedziczenie – podstawowe reguły					
13	Dziedziczenie według Mendla	<ul style="list-style-type: none"> – I prawo Mendla – II prawo Mendla 	<ul style="list-style-type: none"> – podaje treść I prawa Mendla (P) – ilustruje I prawo Mendla odpowiednią krzyżówką (P) – wyjaśnia istotę krzyżówki testowej na dowolnym przykładzie (P) – podaje treść II prawa Mendla (P) – ilustruje II prawo Mendla odpowiednią krzyżówką (P) – rozwiązuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia cech według Mendla (P, PP) 	ćwiczenie 2	
14/15/16	Dziedziczenie według Morgana	<ul style="list-style-type: none"> – obiekt badań genetycznych Morgana – geny sprzężone z płcią – typy determinacji płci – geny sprzężone ze sobą – geny sprzężone w jednym chromosomie – częstość <i>crossing-over</i> a odległość między genami – założenia teorii chromosomowo-genowej 	<ul style="list-style-type: none"> – podaje argumenty uzasadniające wybór muszki owocowej do badań genetycznych (P) – ilustruje odpowiednimi przykładami dziedziczenia genów sprzężonych z płcią, ze sobą, w jednym chromosomie (PP) – przedstawia graficznie kariotyp muszki owocowej (P) – wskazuje geny płci w kariotypach muszki owocowej i człowieka (P) – podaje odpowiedni przykład krzyżówki ilustrującej dziedziczenie cech sprzężonych z płcią (P) 	ćwiczenia 4 i 5, polecenie kontrolne 28	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 4. Geny i ich dziedziczenie – podstawowe reguły					
			<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia znaczenie stosowania krzyżówek odwrotnych (P) – przedstawia przykłady krzyżówek odwrotnych (PP) – wyjaśnia pojęcie hemizygoty (P) – definiuje pojęcia: heterozygotyczność męska, heterozygotyczność żeńska (P) – podaje przykłady organizmów reprezentujących różne typy heterozygotyczności (PP) – wyjaśnia pojęcia: osobnik gynandromorficzny, interseks, nadsamiec, nadsamica (PP) – omawia powstawanie osobnika gynandromorficznego (PP) – omawia determinację płci u ssaków (P) – wyjaśnia na przykładzie odpowiedniej krzyżówki dziedziczenie dwóch par alleli leżących na różnych chromosomach oraz na jednym chromosomie (P) – wyjaśnia na podstawie zapisów genetyczne dziedziczenie genów sprzężonych w jednym chromosomie (P) – interpretuje wyniki przedstawiające związek między częstotliwością <i>crossing-over</i> a odległością między genami (PP) – przedstawia główne założenia teorii chromosomowo-genowej (P) 		

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeni:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 4. Geny i ich dziedziczenie – podstawowe reguły					
17	Lekcja ćwiczeniowa. Dziedziczenie cech według Mendla i Morgana				
18/19/20	Przykłady dziedziczenia określonych cech	<ul style="list-style-type: none"> - przykłady genów i determinowanych przez nie cech - dziedziczenie jednogennych cech autosomalnych - dziedziczenie cech sprzężonych z płcią - relacje między genami nieallelicznymi: geny niesprężone, jednogenna i dwugenna determinacja cechy 	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnienia pojęcia: dominacja, niepełna dominacja, kodominacja, geny dopełniające, geny kumulatywne, gen epistatyczny, gen hipostatyczny, gen niezależny od płci, gen sprzężony z płcią, gen zależny od płci, geny niesprężone, geny sprężone ze sobą, geny sprężone ze sobą i z płcią (P, PP) - analizuje możliwe relacje między allelami jednego genu na podstawie schematu pogłowego (P) - omawia i ilustruje stosownym zapisem genetycznym wpływ alleli różnych genów na jedną cechę (P) - przedstawia stopień powiązania genów z płcią na podstawie odpowiednich zapisów genetycznych (P) - omawia na dowolnym przykładzie dziedziczenie jednogennych cech autosomalnych (P) - wyjaśnia na dowolnym przykładzie dziedziczenie jednogennych z dominacją niepełną (P) - analizuje sposób dziedziczenia grup krwi (P) - wyjaśnia molekularne podłoże efektu pleiotropowego na przykładzie barwy sierści u myszy (PP) - analizuje dziedziczenie hemofilii na podstawie stosownego zapisu genetycznego (P) - omawia i przedstawia relacje między genami nieallelicznymi – genami niesprężonymi – jednogennymi i dwugennymi determinacją cechy (P) 	polecenia kontrolne 19, 22, 23, 25–27 i inne	EZ – T-6

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 4. Geny i ich dziedziczenie – podstawowe reguły					
21	Lekcja ćwiczeniowa. Przykłady dziedziczenia określonych cech		<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia sposób dziedziczenia barwy ziarniaków u zbóż oraz kształtu owoców i wysokości pędu u pomidora (PP) – rozwiązuje zadania dotyczące dziedziczenia różnych cech (P, PP) 		
22	Przykłady dziedziczenia pozajądrowego	– dziedziczenie pozajądrowe	<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcie dziedziczenia pozajądrowego (P) – omawia dziedziczenie barwy liści i łodyg u dzławczka (P) – podaje inne przykłady dziedziczenia pozajądrowego (PP) 	ćwiczenie 6	
23	Lekcja ćwiczeniowa. Dziedziczenie określonych cech				
24	Lekcja utrwalająca materiał z zajęć 13–23. Utrwalenie wiadomości dotyczących dziedziczenia cech				
25	Lekcja powtórzeniowa dotycząca rozdziału 4. Powtórzenie wiadomości dotyczących dziedziczenia cech				
Rozdział 5. Zmienność organizmów i jej przyczyny					
26	Przyczyny zmienności – zmienność niedziedziczna	<ul style="list-style-type: none"> – podział zmienności – zmienność modyfikacyjna – zmienność fluktuacyjna 	<ul style="list-style-type: none"> – definiuje pojęcie zmienności (P) – przedstawia podział zmienności (P) – wyjaśnia na dowolnym przykładzie występowanie zmienności modyfikacyjnej (P) – omawia na dowolnym przykładzie zmienność fluktuacyjną (P) 	<p>polecenia kontrolne 1 i 2</p>	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
27/28	Zmienność dziedziczna	<p style="text-align: center;">Rozdział 5. Zmienność organizmów i jej przyczyny</p> <ul style="list-style-type: none"> – zmienność rekombinacyjna – powstawanie mutacji – podział mutacji 	<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcia: zmienność mutacyjna, zmienność rekombinacyjna (P) – podaje przykłady zmienności mutacyjnej i rekombinacyjnej (P) – wyjaśnia pojęcia: mutacja spontaniczna, mutacja indukowana (P) – określa czynniki wywołujące mutacje (P) – podaje przykłady mutacji indukowanych i spontanicznych (PP) – dokonuje podziału mutacji na genowe i chromosomowe (P) – przedstawia podział mutacji punktowych (P) – przedstawia graficznie powstawanie mutacji genowych: substytucja (tranzycja, transwersja), delecja, insercja (PP) – wymienia mutacje punktowe (P) – ilustruje powstawanie różnych mutacji punktowych (P) – dokonuje podziału mutacji chromosomowych liczbowych (P) – podaje przykłady mutacji chromosomowych liczbowych (PP) – wyjaśnia powstawanie aneuploidów i euploidów (P) 	ćwiczenia 1–3	EZ – T-6

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 6. Genetyka i medycyna					
29	Choroby dziedziczne człowieka	<ul style="list-style-type: none"> - niektóre choroby dziedziczne wywołane mutacjami genowymi - niektóre choroby dziedziczne wywołane mutacjami chromosomowymi - choroby wieloczynnikowe 	<ul style="list-style-type: none"> - podaje przykłady dziedzicznych chorób człowieka wywołanych mutacjami genowymi (P) - przyporządkowuje sposób dziedziczenia podanym chorobom (P, PP) - przedstawia defekty i objawy wskazanych chorób genetycznych (P, PP) - omawia przykłady bloków metabolicznych w przemianach egzogennych aminokwasów aromatycznych (PP) - podaje przykłady chorób dziedzicznych człowieka wywołanych mutacjami chromosomowymi (P) - charakteryzuje choroby dziedziczne wywołane mutacjami chromosomowymi (P) - przedstawia schematycznie i wyjaśnia proces translokacji prowadzącej do przewlekłej białaczki (PP) - podaje przykłady chorób człowieka wywołanych interakcją kilku genów i środowiska (P) 	ćwiczenia 1-3	EZ – T-6
30	Transformacja nowotworowa	<ul style="list-style-type: none"> - nowotwory - rozwój procesu nowotworowego 	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia pojęcia: protoonkogen, supresor nowotworowy (P) - analizuje i wyjaśnia schemat przedstawiony w podręczniku na rycinie 6.4 (PP) - omawia rozwój procesu nowotworowego (P) - podaje przykłady nowotworów najczęściej występujących w populacji Polaków (P) 	polecenie kontrolne 5	EZ – T-6

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 6. Genetyka i medycyna					
31	Diagnostyka chorób dziedzicznych i nowotworowych	– metody diagnostyki chorób dziedzicznych i nowotworowych	– interpretuje dane przedstawione w formie rodowodów ilustrujących dziedziczenie chorób genetycznych (P) – przedstawia w formie rodowodów dziedziczenie określonej choroby genetycznej (PF) – wymienia współczesne metody diagnostyki chorób dziedzicznych i nowotworowych (P) – charakteryzuje współczesne metody diagnostyki chorób dziedzicznych i nowotworowych: molekularna sonda DNA, technika PCR (P)	polecenia kontrolne 6, 11–13	EZ – T6
Rozdział 7. Zastosowania genetyki – inżynieria genetyczna					
32	Metody stosowane w inżynierii genetycznej	– osiągnięcia genetyki klasycznej – enzymy restrykcyjne – klonowanie DNA	– definiuje pojęcia: selekcja sztuczna, chów wsobny, heterozja (P) – omawia działanie enzymów restrykcyjnych (P) – określa zastosowanie enzymów restrykcyjnych w inżynierii genetycznej (P) – wyjaśnia wykorzystanie wektora plazmidowego oraz zastosowanie elektroforezy na podstawie rycin 7.3 i 7.4 (P) – definiuje pojęcie klonowania (P) – omawia techniki klonowania DNA (P) – ocenia przydatność tworzenia biblioteki ludzkiego genomu (PP)	ćwiczenie 1	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
33	Problemy inżynierii genetycznej	<p style="text-align: center;">Rozdział 7. Zastosowania genetyki – inżynieria genetyczna</p> <ul style="list-style-type: none"> – organizmy transgeniczne – klonowanie – terapia genowa – inne zastosowania inżynierii genetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcia: organizm transgeniczny, organizm zmodyfikowany genetycznie, klonowanie (P) – podaje przykłady organizmów transgenicznych i zmodyfikowanych genetycznie (P) – przytacza argumenty przemawiające za tworzeniem organizmów transgenicznych i zmodyfikowanych genetycznie (PP) – porównuje klonowanie terapeutyczne z reprodukcyjnym (P) – ocenia przydatność klonowania terapeutycznego (PP) – przedstawia niekorzystne aspekty klonowania reprodukcyjnego (PP) – wymienia przykłady sklonowanych organizmów (P) – wyjaśnia proces klonowania organizmów (P) – omawia założenia terapii genowej (P) – podaje przykłady zastosowania terapii genowej (PP) – analizuje ograniczenia terapii genowej (PP) – wymienia przykłady zastosowania inżynierii genetycznej w sądownictwie (PP) – podaje przykłady zastosowania genetyki w innych dziedzinach nauki (PP) 	ćwiczenie 2, polecenie kontrolne 1	EZ – T-6

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 7. Zastosowania genetyki – inżynieria genetyczna					
34	Sekwencjonowanie genomu człowieka	– sekwencjonowanie DNA – metoda sekwencjonowania genomu ludzkiego	– podaje metody sekwencjonowania DNA (P) – omawia metody sekwencjonowania DNA (P) – wyjaśnia metodę sekwencjonowania genomu człowieka (P) – określa przydatność sekwencjonowania genomu ludzkiego (P) – wyjaśnia pojęcie pseudogenu (P)	polecenia kontrolne 2 i 3	
35	Lekcja ćwiczeniowa. Zmienność organizmów i wykorzystanie inżynierii genetycznej				
36	Lekcja utrwalająca materiał z zajęć 26–34. Utrwalenie wiadomości związanych ze zmiennością organizmów i wykorzystaniem inżynierii genetycznej				
37	Lekcja powtórzeniowa dotycząca rozdziałów 5–7. Powtórzenie wiadomości związanych ze zmiennością organizmów i wykorzystaniem inżynierii genetycznej				
Rozdział 8. Dzieje myśli ewolucyjnej					
38	Historyczne poglądy na stałość i zmienność w przyrodzie	– lamarckizm – katastrofizm – teoria doboru naturalnego Darwina	– omawia założenia teorii ewolucji według Lamarcka (P) – uzasadnia założenia lamarckizmu, wykorzystując odpowiednie przykłady (PP) – przedstawia poglądy katastrofistów na przebieg ewolucji (P) – omawia podstawowe założenia teorii Darwina–Wallace’a (P) – wyjaśnia teorię doboru naturalnego (P) – uzasadnia założenia teorii Darwina–Wallace’a, podając odpowiednie przykłady (PP)	ćwiczenia 1 i 2	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 8. Dzieje myśli ewolucyjnej					
39	Syntetyczna teoria ewolucji	– syntetyczna teoria ewolucji	– przedstawia założenia syntetycznej teorii ewolucji (P) – uzasadnia założenia syntetycznej teorii ewolucji odpowiednimi przykładami (PP)	polecenie kontrolne 5	
Rozdział 9. Dowody ewolucji					
40	Pośrednie dowody ewolucji	Przykłady z zakresu: – anatomii porównawczej – embriologii – fizjologii, biochemii, biologii molekularnej – biogeografii	– podaje przykłady narządów analogicznych i homologicznych oraz szczątkowych, stanowiących pośrednie dowody ewolucji (P) – omawia prawo biogenetyczne Haeckla (P) – uzasadnia założenia prawa biogenetycznego, posługując się odpowiednimi przykładami (P) – wymienia przykłady pośrednich dowodów ewolucji z zakresu fizjologii (P) – analizuje pokrewieństwa filogenetyczne przedstawione za pomocą dendrogramu (PP) – podaje przykłady wykorzystania biochemii i biologii molekularnej w ustalaniu przebiegu ewolucji (P) – wyjaśnia pojęcia: endemit, relik (P) – podaje przykłady endemitów i relików (P)	ćwiczenie 1	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 9. Dowody ewolucji					
41	Bezpośrednie dowody ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> – zapis kopalny – datowanie skamieniałości 	<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia różnice między skamieniałością, odciśkiem i odlewem (P) – wymienia metody datowania skamieniałości (P) – przedstawia sposób ustalania wieku względnego skał za pomocą stratygrafii (PP) – wyjaśnia i podaje przykłady skamieniałości przewodnich (P) – charakteryzuje metody datowania skamieniałości: radiometryczną, radiowęglową, dendrochronologię, paleomagnetyczną, termoluminescencyjną (PP) 	ćwiczenia 2 i 3	
Rozdział 10. Mechanizmy sprawcze i prawidłowości ewolucji					
42	Przyczyny zmian ewolucyjnych	<ul style="list-style-type: none"> – prawo Hardy’ego–Weinberga – dryf genetyczny – efekt wąskiego gardła – efekt założyciela 	<ul style="list-style-type: none"> – przedstawia założenia prawa równowagi Hardy’ego–Weinberga (P) – przedstawia za pomocą zapisu matematycznego prawo Hardy’ego–Weinberga (PP) – oblicza częstość występowania heterozygot, homozygot dominujących i recesywnych na podstawie prawa Hardy’ego–Weinberga (PP) – wyjaśnia, na czym polega dryf genetyczny, efekt założyciela i efekt wąskiego gardła (P) 	Ćwiczenie 1	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 10. Mechanizmy sprawcze i prawidłowości ewolucji					
43	Rodzaje doboru naturalnego	<ul style="list-style-type: none"> – dobór stabilizujący – dobór kierunkowy – dobór rozrywający – dobór płciowy – ewolucja genów 	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia rodzaje doboru naturalnego (P) – przyporządkowuje podane przykłady rodzajom doboru naturalnego (PP) – wyjaśnia pojęcie preadaptacji (P) – podaje przykłady preadaptacji (P) – omawia znaczenie doboru płciowego (PP) – wyjaśnia znaczenie doboru krewniaczego w zwiększaniu sukcesu rozrodczego (PP) – podaje przykłady doboru krewniaczego (PP) – ocenia znaczenie metod sekwencjonowania DNA w badaniu ewolucji genów (PP) 	ćwiczenie 2	
44	Powstawanie gatunków (specjacja)	<ul style="list-style-type: none"> – mechanizmy izolacyjne – rodzaje specjacji 	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia rodzaje izolacji (P) – omawia mechanizmy izolacyjne (P) – podaje przykłady izolacji: geograficznej, siedliskowej, fenologicznej, etologicznej, anatomiczno-morfologicznej i postzygotycznej (P) – wyjaśnia pojęcie specjacji (P) – przedstawia główne typy specjacji (P) – porównuje specjacje sympatyczną z allopatryczną, nagle ze stopniową, radiacyjną z filiatyczną (P) – przyporządkowuje typom specjacji odpowiednie przykłady (PP) – ocenia znaczenie mechanizmów izolacyjnych w powstawaniu gatunków (PP) 	ćwiczenie 3	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
45	Prawidłowości ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> – mikroewolucja – makroewolucja – tempo ewolucji – cechy ewolucji 	<p style="text-align: center;">Rozdział 10. Mechanizmy sprawcze i prawidłowości ewolucji</p> <ul style="list-style-type: none"> – definiuje pojęcia: mikroewolucja, makroewolucja, melanizm przemysłowy (P) – podaje przykłady makroewolucji i mikroewolucji (P) – porównuje model nieciągłych stanów równowagi z gradualizmem (PP) – wyjaśnia na podstawie stosownych przykładów, na czym polega ewolucja mozaikowa (PP) – wyjaśnia na podstawie przykładów, na czym polega nieodwracalność, postępowość i wielokierunkowość ewolucji (P, PP) – definiuje pojęcia: radiacja adaptacyjna, dywergencja, konwergencja (P) – omawia przebieg radiacji adaptacyjnej na podstawie ryciny 10.11 (PP) – przyporządkowuje konwergencji i dywergencji odpowiednie przykłady (P) – podaje przykłady ewolucji równoległej, koewolucji i mimikry (PP) 	polecenia kontrolne 26 i 27	
46	Podstawowe założenia biogenezy	– biogeneza	<p style="text-align: center;">Rozdział 11. Ewolucyjna historia życia na Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> – przedstawia koncepcję panspermii (P) – omawia koncepcję samoistnej biogenezy według Millera i Ureya (P) – opisuje eksperyment Oparina (P) – charakteryzuje nowe koncepcje pochodzenia życia na Ziemi (PP) 	polecenia kontrolne 1 i 3	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 11. Ewolucyjna historia życia na Ziemi					
47	Powstanie komórki eukariotycznej	– teoria autogeniczna – teoria seryjnej endosymbiozy	– omawia założenia teorii autogenicznej dotyczącej powstania komórki eukariotycznej (P) – wyjaśnia teorię seryjnej endosymbiozy (P) – analizuje zasadność poglądów reprezentowanych przez obydwie teorie (PP)	ćwiczenie 1	
48	Pochodzenie i rozwój protistów, roślin, grzybów i zwierząt	– powstawanie protistów – pochodzenie roślin, zwierząt i grzybów	– omawia pochodzenie protistów (P) – przedstawia poglądy na temat pochodzenia i rozwoju roślin, grzybów i zwierząt (P)	ćwiczenie 2	
Rozdział 12. Ewolucja naczelnych i antropogeneza					
49	Cechy charakterystyczne i filogenetyczne ssaków naczelnych	– charakterystyka naczelnych	– przedstawia podział ssaków naczelnych (PP) – analizuje przebieg filogenezy ssaków naczelnych (P) – analizuje drzewo rodowe czelakokształtnych przedstawione w podręczniku na ryc. 12.3 (P)	polecenie kontrolne 5	
50	Przebieg antropogenezy	– cechy człowieka współczesnego i małp czelakokształtnych – ewolucja australopiteków – ewolucja rodzaju <i>Homo</i> – ewolucja kulturowa człowieka	– podaje cechy swoiste dla człowieka (P) – porównuje cechy człowieka współczesnego z małpą czelakokształtną (PP) – analizuje drzewo rodowe hominidów przedstawione w podręczniku na ryc. 12.5 (PP) – przedstawia przebieg ewolucji australopiteków (P) – omawia przebieg ewolucji rodzaju <i>Homo</i> (P) – przedstawia na podstawie przykładów etapy ewolucji kulturowej człowieka (PP) – wyjaśnia pochodzenie mowy na podstawie danych z literatury (PP)	ćwiczenia 1–4, polecenie kontrolne 11	

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 12. Ewolucja naczelnych i antropogeneza					
51	Lekcja utrwalająca materiał z zajęć 38–50. Utrwalenie wiadomości z zakresu ewolucjonizmu				
52	Lekcja powtórzeniowa dotycząca rozdziałów 8–12. Powtórzenie wiadomości z zakresu ewolucjonizmu				
Rozdział 13. Środowisko przyrodnicze i jego stan współczesny					
53	Antropogeniczne przekształcenia zasobów nieodnawialnych	<ul style="list-style-type: none"> – elementy środowiska przyrodniczego – zasoby naturalne – krajobrazy przyrodnicze i kulturowe 	<ul style="list-style-type: none"> – przedstawia podział elementów środowiska przyrodniczego (P) – określa czynniki wpływające na środowisko przyrodnicze (P) – dzieli zasoby przyrody na odnawialne i nieodnawialne (P) – przyporządkowuje przykłady zasobów przyrody do odnawialnych i nieodnawialnych (P) – przedstawia podział krajobrazu (P) – podaje przykłady krajobrazów kulturowych i przyrodniczych (P) 	ćwiczenia 14–16	EE – T-1, 2, 3
54/55	Antropogeniczne przekształcenia zasobów odnawialnych	<ul style="list-style-type: none"> – zanieczyszczenia wody, powietrza, gleby – badanie jakości wody, powietrza, gleby – bezpośredni i pośredni wpływ czło-wieka na organizmy i środowisko przyrodnicze 	<ul style="list-style-type: none"> – określa przyczyny zanieczyszczeń wody, gleby, powietrza (P) – wymienia przykładowe zanieczyszczenia wody, gleby, powietrza (P) – wymienia fizykochemiczne i biologiczne wskaźniki służące do określania stanu czystości wód (P) – wybiera wskaźniki zanieczyszczeń wód potrzebne do samodzielnego wykonania analiz (PP) – podaje rodzaje zanieczyszczeń powietrza i gleby (P) 	ćwiczenia 2, 3, 6 i 12	EE – T-1, 2, 3

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
		<p style="text-align: center;">Rozdział 13. Środowisko przyrodnicze i jego stan współczesny</p>	<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnia pojęcia: kwaśne deszcze, smog, efekt cieplarniany, dziura ozonowa, zanieczyszczenie gleby, erozja, degradacja (P) – porównuje smog kwaśny z fotochemicznym (P) – omawia powstawanie kwaśnych deszczy, smogu, dziury ozonowej i efektu cieplarnianego (P) – przedstawia w postaci reakcji chemicznych powstawanie kwaśnych deszczy (PP) – określa przyczyny erozji i degradacji gleby (P) – analizuje związek między spadkiem różnorodności biologicznej a oddziaływaniem człowieka na środowisko (PP) – przedstawia i omawia pośrednie i bezpośrednie oddziaływanie człowieka na środowisko oraz jego skutki (P) – wyjaśnia pojęcia: introdukcja, organizm zawleczony, urbanizacja, organizm synantropijny, industrializacja (P) – podaje przykłady synantropów i organizmów zawleczonych (PP) 		

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 13. Środowisko przyrodnicze i jego stan współczesny					
56	Wpływ rolnictwa na środowisko i różnorodność biologiczną	<ul style="list-style-type: none"> - wpływ rolnictwa na środowisko - wpływ rolnictwa na różnorodność biologiczną 	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia związek między intensyfikacją, chemizacją, melioracją, mechanizacją rolnictwa oraz stosowaniem nowych odmian w produkcji rolnej a różnorodnością biologiczną (PP) - wymienia chemiczne środki ochrony roślin (P) - ocenia skutki i wpływ stosowania chemicznych środków roślin na środowisko przyrodnicze (PP) - przedstawia alternatywne rozwiązania, które stosowane w rolnictwie ograniczają jego negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze (PP) 	ćwiczenia 7 i 11	EE – T-1, 2, 3, 4, 5
57	Wpływ degradacji środowiska na zdrowie człowieka	<ul style="list-style-type: none"> - rodzaje zanieczyszczeń - konserwanty i dodatki do żywności - wpływ promieniowania, hałasu i wibracji - choroby związane z urbanizacją, industrializacją i rolnictwem - ochrona środowiska 	<ul style="list-style-type: none"> - podaje przykłady zanieczyszczeń środowiska wpływające niekorzystnie na zdrowie człowieka (P) - wyjaśnia związek między promieniowaniem a możliwością wystąpienia chorób nowotworowych (PP) - podaje podstawowe źródła i rodzaje promieniowania (P) - wymienia przykłady szkodliwych konserwantów i związków chemicznych dodawanych do żywności (P) - analizuje związek między pojawieniem się chorób a spożyciem pokarmów zawierających szkodliwe dodatki do żywności (PP) - uzasadnia słusność wyboru produktów spożywczych niezawierających konserwantów, barwników, antyutleniaczy, emulgatorów i zmiękczaczy (PP) 	ćwiczenie 17	EE – T-5 EZ – T-1, 5, 8

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 13. Środowisko przyrodnicze i jego stan współczesny					
			<ul style="list-style-type: none"> – omawia wpływ hałasu i wibracji na zdrowie człowieka (P) – wyjaśnia pojęcia: schorzenie somatyczne, choroba zawodowa (P) – podaje przykłady schorzeń somatycznych i chorób zawodowych spowodowanych urbanizacją, industrializacją (P) – podaje przykłady działalności rolnej na zdrowie rolników (P) – podaje przykłady obszarów klęsk ekologicznych oraz pustyn przemysłowych (P) – argumentuje twierdzenie, że ochrona środowiska jest koniecznością (PP) 		
Rozdział 14. Formy ochrony środowiska i przyrody					
58	Międzynarodowe działania na rzecz ochrony środowiska	<ul style="list-style-type: none"> – Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro – zasada zrównoważonego rozwoju 	<ul style="list-style-type: none"> – przedstawia założenia Humboldta, Raportu U'Thanta, konferencji sztokholmskiej, UNEP, Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro (P) – przedstawia założenia Deklaracji z Rio, Agendy 21, konwencji w sprawie lasów, konwencji o różnorodności biologicznej, konwencji w sprawie zmian klimatu (P) – omawia Nową Kartę Ziemi ustaloną na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro (PP) – wymienia międzynarodowe organizacje działające na rzecz ochrony środowiska (P) – wyjaśnia zasadę zrównoważonego rozwoju (P) 	ćwiczenia 1, 3 i 4	EE – T-2, 3, 4, 5, 7

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 14. Formy ochrony środowiska i przyrody					
59	Sposoby ochrony środowiska przyrodniczego	<ul style="list-style-type: none"> – ochrona nieodnawialnych zasobów przyrody – ochrona odnawialnych zasobów przyrody – ochrona przyrody 	<ul style="list-style-type: none"> – przedstawia szczegółowe zalecenia i zasady zrównoważonego rozwoju ustalone na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro (PP) – proponuje alternatywne sposoby oszczędzania zużycia surowców skalnych i paliw kopalnych (P) – przedstawia działania przyczyniające się do ochrony wód (P) – omawia etapy oczyszczania ścieków (PP) – wymienia przykładowe metody ochrony powietrza (P) – analizuje działania ograniczające degradację gleby (P) – przedstawia różnorodne działania na rzecz ochrony krajobrazu oraz przyrody (P) 	Ćwiczenie 5	EE – T-2, 3, 4, 5
60	Konservatorska ochrona przyrody w Polsce	<ul style="list-style-type: none"> – formy ochrony przyrody w Polsce – ochrona bierna i czynna – rolnictwo ekologiczne 	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia obszarowe formy ochrony przyrody w Polsce (P) – wymienia obiektowe formy ochrony przyrody w Polsce (P) – wymienia parki narodowe w Polsce (P) – lokalizuje na mapie Polski poszczególne parki narodowe (PP) – charakteryzuje parki narodowe (PP) – podaje parki narodowe wpisane na listę rezerwatów biosfery w ramach programu UNESCO (P) – podaje przykłady czynnej i biernej ochrony przyrody (P) 	ćwiczenia 7, 8 i 13	EE – T-4

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 14. Formy ochrony środowiska i przyrody					
			<ul style="list-style-type: none"> – wymienia przykładowe rezerwy przyrody, parki krajobrazowe, pomniki przyrody, obszary chronionego krajobrazu najbliższej okolicy (PP) – wyjaśnia różnicę między ochroną rezerwatową ścisłą i częściową (P) – wymienia przykłady roślin, zwierząt, grzybów i porostów chronionych w Polsce (PP) – wyjaśnia pojęcia: reintrodukcja, bank genów (P) – podaje przykłady reintrodukcji (P) – wyjaśnia pojęcia: rolnictwo ekologiczne, rolnictwo zintegrowane (P) – ocenia znaczenie stosowania rolnictwa zintegrowanego i ekologicznego pod kątem ochrony środowiska przyrodniczego (PP) 		
Rozdział 15. Prawne regulacje ochrony przyrody i środowiska w Polsce					
61	Podstawy prawne ochrony przyrody i środowiska w Polsce	– regulacje prawne ochrony przyrody i środowiska w Polsce	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia nadrzędne akty prawne regulujące ochronę przyrody i środowiska w Polsce (P) – omawia system prawny ochrony środowiska w Polsce (P) – analizuje rozporządzenia zawierające regulacje prawne ochrony przyrody i środowiska (PP) – wykorzystuje różne źródła informacji w aktualizowaniu obowiązujących aktów prawnych (PP) – wymienia organizacje zajmujące się ochroną przyrody i środowiska oraz edukacją w tym zakresie (P) 	ćwiczenie 14	EE – T-7

Numer kolejnej lekcji	Temat lekcji	Zakres materiału	Planowane osiągnięcia uczniów (cele lekcji) Po lekcji uczeń:	Proponowane ćwiczenia i polecenia	Korelacja z treściami ścieżek edukacyjnych
Rozdział 15. Prawne regulacje ochrony przyrody i środowiska w Polsce					
62	Przyszłość biologii i biotechnologii	– praktyczne wykorzystanie osiągnięć biologii i biotechnologii	<ul style="list-style-type: none"> – analizuje osiągnięcia genetyki w kontekście rozwoju innych dziedzin nauk, w tym medycyny (PP) – analizuje osiągnięcia inżynierii genetycznej w kontekście rozwoju innych dziedzin nauk, w tym medycyny (PP) – ocenia potrzebę rozwoju biotechnologii w kontekście działań praktycznych, które mogą być wykorzystane w różnych dziedzinach życia (PP) 		EE – T-6
63	Lekcja utrwalająca materiał z zajęć 53–62. Utrwalenie wiadomości dotyczących ochrony środowiska i przyrody				
64	Lekcja powtórzeniowa dotycząca rozdziałów 13–15. Powtórzenie wiadomości dotyczących ochrony środowiska i przyrody				

1.3. Wymagania edukacyjne na stopnie szkolne

Obowiązkiem każdego nauczyciela jest opracowanie wymagań edukacyjnych na poszczególne stopnie szkolne oraz poinformowanie o nich uczniów i ich opiekunów prawnych (patrz: *Biologia 2. Zakres rozszerzony. Przewodnik dla nauczyciela liceum ogólnokształcącego* autorstwa E. Holak, M. Łaszczycy, G. Skirmuntt Wydawnictwa Pedagogicznego OPERON, podrozdz. 1.3).

Nie jest możliwe przygotowanie uniwersalnych wymagań, które można by było stosować niezależnie od programu nauczania wybranego przez nauczyciela do realizacji. Opracowując własne wymagania edukacyjne, należy wziąć pod uwagę, oprócz realizowanego programu nauczania, jego obudowę dydaktyczną, bazę materiałową, jaką dysponuje nauczyciel, indywidualne potrzeby uczniów, podstawę programową kształcenia ogólnego biologii w zakresie podstawowym i rozszerzonym, ścieżki edukacyjne, wymagania zawarte w standardach wymagań egzaminacyjnych oraz własne umiejętności metodyczno-dydaktyczne.

Prezentowana przez nas propozycja wymagań edukacyjnych na poszczególne stopnie szkolne uwzględnia podstawę programową, umiejętności zawarte w standardach wymagań egzaminacyjnych, program nauczania oraz podręcznik Wydawnictwa Pedagogicznego OPERON. Nie należy jej jednak traktować jako wersji ostatecznej. Jest to bowiem materiał wyjściowy, który każdy nauczyciel powinien indywidualnie zmodyfikować, dostosowując do warunków, jakie zapewnia dana szkoła, oraz możliwości percepcyjnych uczniów.

Propozycja wymagań edukacyjnych na ocenę **dopuszczającą**. Uczeń:

- wymienia składniki chemiczne DNA i RNA;
- wymienia rodzaje RNA;
- omawia rolę DNA i RNA;
- określa lokalizację DNA i RNA w obrębie komórki;
- podaje lokalizację replikacji;
- określa istotę replikacji;
- określa znaczenie replikacji;
- opisuje budowę chromatyny;
- wyjaśnia pojęcia: genom, prion;
- wymienia fazy mitozy;
- wymienia fazy mejozy;
- podaje efekt mitozy;
- podaje efekt mejozy;
- opisuje przebieg mitozy;
- podaje liczbę wiązań między parami zasad azotowych w DNA i RNA;
- wyjaśnia, na czym polega komplementarność nici DNA;
- wymienia czynniki warunkujące przebieg replikacji;
- wymienia przykłady chorób człowieka wywołanych prionami;
- wyjaśnia pojęcia: koniugacja, transformacja, transdukcja, kodon, transkrypcja, translacja;
- wymienia cechy kodu genetycznego;
- określa mechanizmy ogólne transkrypcji;
- wymienia cechy transkrypcji u prokariotów;
- wymienia etapy translacji;
- definiuje pojęcie operonu;
- podaje treść I prawa Mendla;
- podaje treść II prawa Mendla;
- podaje argumenty uzasadniające wybór muszki owocowej do badań genetycznych;
- wyjaśnia pojęcia: hemizygota, heterozygotyczność męska, heterozygotyczność żeńska;
- omawia determinację płci u ssaków;
- omawia na dowolnym przykładzie dziedziczenie jednogenowe cech autosomalnych;
- wymienia główne grupy krwi;

- podaje genotypy głównych grup krwi;
- rozwiązuje proste krzyżówki genetyczne ilustrujące dziedziczenie grup krwi;
- wyjaśnia pojęcia: zmienność, zmienność mutacyjna, zmienność rekombinacyjna;
- przedstawia podział zmienności;
- podaje przykłady zmienności mutacyjnej i rekombinacyjnej;
- wyjaśnia pojęcia: mutacja spontaniczna, mutacja indukowana;
- wymienia czynniki wywołujące mutacje;
- dokonuje podziału mutacji chromosomowych liczbowych;
- wyjaśnia powstawanie aneuploidów i euploidów;
- podaje przykłady dziedzicznych chorób człowieka wywołanych mutacjami genowymi;
- podaje przykłady chorób dziedzicznych człowieka wywołanych mutacjami chromosomowymi;
- wymienia choroby człowieka będące skutkiem interakcji kilku genów oraz czynników środowiska;
- wyjaśnia pojęcia: protoonkogen, supresor nowotworowy;
- podaje przykłady nowotworów najczęściej występujących w populacji Polaków;
- definiuje pojęcia: selekcja sztuczna, chów wsobny, heterozja;
- definiuje pojęcie klonowania;
- wyjaśnia pojęcia: organizm transgeniczny, organizm zmodyfikowany genetycznie, klonowanie;
- podaje przykłady organizmów transgenicznych i zmodyfikowanych genetycznie;
- wymienia przykłady organizmów sklonowanych;
- podaje metody sekwencjonowania DNA;
- omawia metody sekwencjonowania DNA;
- wyjaśnia pojęcie pseudogenu;
- wymienia twórców różnych teorii ewolucji;
- wyjaśnia pojęcia: dobór naturalny, narząd analogiczny, narząd homologiczny, narząd szczątkowy;
- podaje przykłady narządów analogicznych i homologicznych oraz szczątkowych stanowiących pośrednie dowody ewolucji;
- wymienia przykłady pośrednich dowodów ewolucji z zakresu fizjologii;
- przedstawia przykłady wykorzystania biochemii i biologii molekularnej w ustalaniu przebiegu ewolucji;
- wyjaśnia pojęcia: endemit, relik, skamieniałość przewodnia;
- podaje przykłady skamieniałości przewodnich;
- przedstawia założenia prawa równowagi Hardy’ego–Weinberga;
- wyjaśnia pojęcia: preadaptacja, specjacja, mikroewolucja, makroewolucja, melanizm przemysłowy, radiacja adaptacyjna, dywergencja, konwergencja;
- wymienia rodzaje izolacji;
- opisuje eksperyment Oparina;
- przedstawia podział elementów środowiska przyrodniczego;
- dzieli zasoby przyrody na odnawialne i nieodnawialne;
- przyporządkowuje przykłady zasobów przyrody do odnawialnych i nieodnawialnych;
- przedstawia podział krajobrazu;
- wymienia przykładowe zanieczyszczenia wody, gleby, powietrza;
- wyjaśnia pojęcia: kwaśne deszcze, smog, efekt cieplarniany, dziura ozonowa, zmęczenie gleby, erozja, degradacja, introdukcja, organizm zawleczony, urbanizacja, organizm synantropijny, industrializacja;
- określa przyczyny erozji i degradacji gleby;
- podaje podstawowe źródła i rodzaje promieniowania;
- wyjaśnia pojęcia: schorzenie somatyczne, choroba zawodowa;
- omawia zasadę zrównoważonego rozwoju;
- przedstawia ustalenia Agendy 21;
- wymienia międzynarodowe organizacje działające na rzecz ochrony środowiska;
- proponuje alternatywne sposoby oszczędzania zużycia surowców skalnych i paliw kopalnych;

- przedstawia różnorodne działania na rzecz ochrony krajobrazu oraz przyrody;
- podaje przykłady czynnej i biernej ochrony przyrody;
- wymienia parki narodowe w Polsce;
- wyjaśnia pojęcia: reintrodukcja, bank genów, rolnictwo ekologiczne, rolnictwo zintegrowane;
- wymienia nadrzędne akty prawne regulujące ochronę przyrody i środowiska w Polsce;
- podaje przykłady organizacji zajmujących się w Polsce ochroną przyrody oraz edukacją ekologiczną.

Propozycja wymagań edukacyjnych na ocenę **dostateczną**. Uczeń:

- omawia przebieg i wyniki doświadczenia Griffitha;
- przedstawia cechy modelu budowy DNA według Watsona i Cricka;
- omawia związek między wiązaniami podwójnymi i potrójnymi, które występują między zasadami komplementarnymi, a powstaniem podwójnej helisy DNA;
- wyjaśnia przebieg replikacji;
- omawia budowę morfologiczną oraz organizację przestrzenną chromosomów eukariontów;
- przedstawia organizację genomów prokariotów i eukariontów;
- opisuje budowę morfologiczną chromosomów eukariontów;
- wyjaśnia sposób zakażenia prionami;
- omawia cykl komórkowy;
- określa istotę mitozy;
- określa istotę mejozy;
- omawia przebieg pierwszego podziału mejotycznego;
- ilustruje przebieg pierwszego podziału mejotycznego;
- omawia drugi podział mejotyczny;
- ilustruje przebieg drugiego podziału mejotycznego;
- wskazuje różnice między anafazą I i II podziału mejotycznego;
- wyjaśnia procesy koniugacji, transformacji i transdukcji;
- omawia cykle życiowe eukariontów;
- ilustruje przebieg cykli życiowych eukariontów;
- podaje kodony wyznaczające „START” i „STOP” w zapisie białka;
- przedstawia schematycznie przebieg ogólnego modelu transkrypcji;
- podaje cechy transkrypcji u eukariontów;
- wyjaśnia proces splicingu, czyli składania RNA;
- omawia etapy translacji;
- wyjaśnia działanie operonu laktozowego;
- wyjaśnia działanie operonu tryptofanowego;
- podaje przykłady systemów kontrolnych w komórkach eukariontów;
- wymienia przykłady różnych poziomów metabolizmu komórkowego;
- ilustruje odpowiednim zapisem genetycznym I prawo Mendla;
- wyjaśnia istotę krzyżówki testowej na dowolnym przykładzie;
- ilustruje II prawo Mendla odpowiednim zapisem genetycznym;
- rozwiązuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia cech zgodnie z I i II prawem Mendla;
- rysuje schemat kariotypu muszki owocowej;
- wskazuje geny płci w kariotypach muszki owocowej i człowieka;
- ilustruje odpowiednim zapisem genetycznym dziedziczenie cech sprzężonych z płcią;
- analizuje sposób dziedziczenia grup krwi;
- wyjaśnia znaczenie stosowania krzyżówek odwrotnych;
- omawia za pomocą odpowiedniej krzyżówki dziedziczenie dwóch par alleli leżących na różnych chromosomach i na jednym chromosomie;
- wyjaśnia na podstawie zapisów genetycznych dziedziczenie genów sprzężonych w jednym chromosomie;
- przedstawia główne założenia teorii chromosomowo-genowej;

- wyjaśnia pojęcia: osobnik gynandromorficzny, interseks, nadsamiec, nadsamica;
- wyjaśnia pojęcia: dominacja, niepełna dominacja, geny niezależne od płci, geny sprzężone z płcią, geny zależne od płci, geny niesprzężone, geny sprzężone ze sobą, geny sprzężone ze sobą i z płcią;
- na podstawie schematu analizuje możliwe relacje między allelami jednego genu;
- przedstawia w formie właściwego zapisu genetycznego wpływ alleli różnych genów na jedną cechę;
- przedstawia na podstawie odpowiednich zapisów genetycznych stopień powiązania genów z płcią;
- wyjaśnia na dowolnym przykładzie dziedziczenie jednogenowe z dominacją niepełną;
- analizuje na podstawie odpowiedniego zapisu genetycznego dziedziczenie hemofilii;
- omawia i przedstawia relacje między genami nieallelicznymi – genami niesprzężonymi – jednogenowa i dwugenowa determinacja cechy;
- rozwiązuje proste krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia różnych cech;
- wyjaśnia pojęcie dziedziczenia pozajądrowego;
- omawia dziedziczenie barwy liści i łodyg u dziwaczka;
- przedstawia przykłady zmienności modyfikacyjnej;
- omawia na dowolnym przykładzie pojawienie się zmienności fluktuacyjnej;
- dokonuje podziału mutacji na genowe i chromosomowe;
- przedstawia podział mutacji punktowych;
- wymienia mutacje punktowe;
- wyjaśnia schematycznie sposób powstawania mutacji punktowych;
- charakteryzuje choroby dziedziczne wywołane mutacjami chromosomowymi;
- omawia przebieg transformacji nowotworowej;
- interpretuje dane przedstawione w formie rodowodów ilustrujących dziedziczenie chorób genetycznych;
- wymienia współczesne metody diagnostyki chorób dziedzicznych i nowotworowych;
- charakteryzuje współczesne metody diagnostyki chorób dziedzicznych i nowotworowych: molekularną sondę DNA, technikę PCR;
- omawia działanie enzymów restrykcyjnych;
- określa zastosowanie enzymów restrykcyjnych w inżynierii genetycznej;
- wyjaśnia na podstawie schematu wykorzystanie wektora plazmidowego oraz zastosowanie elektroforezy;
- omawia techniki klonowania DNA;
- porównuje klonowanie terapeutyczne z reprodukcyjnym;
- wyjaśnia proces klonowania organizmów;
- określa założenia terapii genowej;
- wyjaśnia metodę sekwencjonowania genomu człowieka;
- określa przydatność sekwencjonowania genomu ludzkiego;
- omawia założenia teorii ewolucji według Lamarcka;
- przedstawia poglądy katastrofistów na przebieg ewolucji;
- prezentuje podstawowe założenia teorii Darwina-Wallace’a;
- wyjaśnia teorię doboru naturalnego;
- przedstawia założenia syntetycznej teorii ewolucji;
- omawia prawo biogenetyczne Haeckla;
- uzasadnia założenia prawa biogenetycznego, podając odpowiednie przykłady;
- podaje przykłady endemitów i reliktywów;
- wyjaśnia różnice między skamieniałością, odciskiem i odlewem;
- wymienia metody datowania skamieniałości;
- wyjaśnia, na czym polegają dryf genetyczny, efekt założyciela, efekt wąskiego gardła;
- wymienia rodzaje doboru naturalnego;
- podaje przykłady preadaptacji;
- omawia mechanizmy izolacyjne;

- podaje przykłady izolacji geograficznej, siedliskowej, fenologicznej, etologicznej, anatomiczno-morfologicznej i postzygotycznej;
- przedstawia główne typy specjacji;
- porównuje specjację sympatryczną z allopatryczną, nagłą ze stopniową, radiacyjną z filetyczną;
- podaje przykłady makroewolucji i mikroewolucji;
- przyporządkowuje konwergencji i dywergencji odpowiednie przykłady;
- wyjaśnia pojęcia ewolucji równoległej, koewolucji i mimikry;
- przedstawia koncepcję panspermii;
- omawia koncepcje samoistnej biogenezy według Millera i Ureya;
- omawia założenia teorii autogenicznej na powstanie komórki eukariotycznej;
- wyjaśnia teorię seryjnej endosymbiozy;
- omawia pochodzenie protistów;
- przedstawia poglądy na temat pochodzenia i rozwoju roślin, grzybów i zwierząt;
- analizuje przebieg filogenezy ssaków naczelnych;
- analizuje drzewo rodowe człekokształtnych;
- przedstawia przebieg ewolucji australopiteków;
- omawia przebieg ewolucji rodzaju *Homo*;
- przedstawia czynniki wpływające na środowisko przyrodnicze;
- podaje przykłady krajobrazów kulturowych i przyrodniczych;
- określa przyczyny zanieczyszczeń wody, gleby, powietrza;
- wymienia wskaźniki fizykochemiczne i biologiczne służące do określania stanu czystości wód;
- wymienia rodzaje zanieczyszczeń powietrza i gleby;
- porównuje smog kwaśny z fotochemicznym;
- omawia powstawanie kwaśnych deszczy, smogu, dziury ozonowej i efektu cieplarnianego;
- przedstawia bezpośrednie i pośrednie oddziaływanie człowieka na środowisko oraz jego skutki;
- podaje przykłady chemicznych środków ochrony roślin;
- wymienia przykłady zanieczyszczeń środowiska wpływających niekorzystnie na zdrowie człowieka;
- przedstawia przykłady szkodliwych konserwantów i związków chemicznych dodawanych do żywności;
- omawia wpływ hałasu i wibracji na zdrowie człowieka;
- podaje przykłady schorzeń somatycznych i chorób zawodowych spowodowanych urbanizacją, industrializacją;
- wymienia przykłady obszarów klęsk ekologicznych oraz pustyń przemysłowych w Polsce i na świecie;
- przedstawia założenia Humboldta, Raportu U'Thanta, konwencji sztokholmskiej, UNEP-u, Szczytu w Rio ochrony środowiska;
- omawia założenia Deklaracji z Rio, Agendy 21, konwencji w sprawie lasów, konwencji o bioróżnorodności, konwencji w sprawie zmian klimatu;
- przedstawia działania przyczyniające się do ochrony wód;
- wymienia przykładowe metody ochrony powietrza;
- analizuje działania zapobiegające degradacji gleby;
- wymienia przykłady obszarowych form ochrony przyrody w Polsce;
- podaje przykłady obiektowych form ochrony przyrody w Polsce;
- wymienia parki narodowe wpisane na listę rezerwatów biosfery w ramach programu UNESCO;
- wyjaśnia różnicę między ochroną rezerwatową ścisłą i częściową;
- podaje przykłady organizmów reintrodukowanych;
- omawia system prawny ochrony środowiska w Polsce.

Propozycja wymagań edukacyjnych na ocenę **dobrą**. Uczeń:

- przedstawia schematycznie modele budowy DNA i RNA;
- porównuje przebieg transkrypcji prokariotów z eukariotami;
- przedstawia schematycznie przebieg replikacji semikonserwatywnej;

- porównuje na podstawie schematów przebiegu replikację semikonserwatywną z konserwatywną;
- wymienia klasy morfologiczne chromosomów eukariontów;
- podaje przykłady wirusów o genomach RNA i DNA;
- przedstawia graficznie przebieg mitozy;
- ocenia biologiczne znaczenie zjawiska *crossing-over*;
- porównuje przebieg mitozy i mejozy;
- analizuje na podstawie ryciny zmiany ilości materiału genetycznego w komórce dzielącej się mitotycznie i mejotycznie;
- określa znaczenie mejozy w powstawaniu komórek rozrodczych podczas spermiogenezy i oogenezy;
- wymienia strategie rozrodcze wirusów, prokariotów i eukariontów;
- omawia etapy namnażania się wirusów;
- wyjaśnia znaczenie poszczególnych cech kodu genetycznego w kodowaniu informacji;
- ilustruje zasadę organizacji genu nieciągłego oraz jego transkrypcję i obróbkę potranskrypcyjną;
- przedstawia schematycznie działanie operonu laktozowego;
- rozwiązuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia cech według Mendla;
- ocenia przydatność ustalania ojcostwa na podstawie grup krwi;
- przedstawia przykłady krzyżówek odwrotnych;
- podaje przykłady organizmów reprezentujących różne typy heterozygotyczności;
- wyjaśnia pojęcia: kodominacja, geny dopełniające, geny kumulatywne, gen epistatyczny, gen hipostatyczny;
- wyjaśnia sposób dziedziczenia barwy ziarniaków u zbóż oraz kształtu owoców i wysokości pędu u pomidora;
- podaje inne przykłady dziedziczenia pozajądrowego;
- przedstawia graficznie powstawanie mutacji genowych: substytucja (tranzycja, transwersja), delecja, insercja;
- podaje przykłady mutacji indukowanych i spontanicznych;
- podaje przykłady chorób człowieka wywołanych mutacjami chromosomowymi liczbowymi;
- opisuje objawy wskazanych chorób genetycznych;
- przedstawia w formie rodowodów dziedziczenie określonej choroby genetycznej;
- przytacza argumenty przemawiające za tworzeniem organizmów transgenicznych i zmodyfikowanych genetycznie;
- przedstawia niekorzystne aspekty klonowania reprodukcyjnego;
- podaje przykłady zastosowania terapii genowej;
- wymienia przykłady zastosowania inżynierii genetycznej w sądownictwie i gospodarce produkcyjnej;
- uzasadnia założenia teorii ewolucji według Lamarcka, podając odpowiednie przykłady;
- uzasadnia założenia teorii Darwina–Wallace’a, podając odpowiednie przykłady;
- uzasadnia założenia syntetycznej teorii ewolucji, podając odpowiednie przykłady;
- omawia sposób ustalania wieku względnego skał za pomocą stratygrafii;
- omawia znaczenie doboru płciowego;
- wyjaśnia znaczenie doboru krewniaczego w zwiększaniu sukcesu rozrodczego;
- podaje przykłady doboru krewniaczego;
- przyporządkowuje typom specjacji odpowiednie przykłady;
- porównuje cechy człowieka współczesnego z małpą człekokształtną;
- analizuje drzewo rodowe hominidów przedstawione w podręczniku na rycinie 12.5;
- przedstawia podział ssaków naczelnych;
- wyjaśnia, podając odpowiednie przykłady, na czym polega ewolucja mozaikowa;
- wyjaśnia, podając odpowiednie przykłady, na czym polega nieodwracalność, postępowość i wielokierunkowość ewolucji;
- omawia na podstawie schematu z podręcznika (ryc. 10.11) przebieg radiacji adaptacyjnej;
- podaje przykłady ewolucji równoległej, koewolucji i mimikry;
- wybiera wskaźniki zanieczyszczeń wód potrzebne do samodzielnego wykonania analiz;
- podaje przykłady synantropów i organizmów zawleczonych;

- wyjaśnia związek między intensyfikacją, chemizacją, melioracją, mechanizacją rolnictwa oraz stosowaniem nowych odmian w produkcji rolnej a różnorodnością biologiczną;
- wyjaśnia związek między promieniowaniem a możliwością wystąpienia chorób nowotworowych;
- uzasadnia słuszność wyboru produktów spożywczych niezawierających konserwantów, barwników, antyutleniaczy, emulgatorów i zmiękczaczy;
- omawia Nową Kartę Ziemi ustaloną na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro;
- przedstawia szczegółowe zalecenia i zasady zrównoważonego rozwoju ustalone na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro;
- charakteryzuje wybrane parki narodowe;
- lokalizuje na mapie Polski poszczególne parki narodowe;
- podaje przykłady rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych, pomników przyrody, obszarów chronionego krajobrazu najbliższej okolicy;
- podaje przykłady roślin, zwierząt, grzybów i porostów chronionych w Polsce;
- analizuje osiągnięcia genetyki w kontekście rozwoju innych dziedzin nauki, w tym medycyny.

Propozycja wymagań edukacyjnych na ocenę **bardzo dobrą**. Uczeń:

- formułuje problem badawczy doświadczenia Chase i Hersheya;
- interpretuje przebieg i wyniki doświadczenia Chase i Hersheya;
- interpretuje przebieg i wyniki doświadczenia Hammerlinga;
- przedstawia schematycznie przebieg replikacji;
- omawia mechanizm zapobiegania skracaniu się cząsteczek DNA po replikacji;
- ocenia biologiczne znaczenie mitozy;
- ocenia biologiczne znaczenie mejozy;
- omawia spermiogenezę i oogenezę;
- porównuje koniugację z transdukcją i transformacją;
- omawia przebieg badań nad istotą kodu genetycznego;
- wyjaśnia, na czym polega alternatywne składanie RNA;
- przedstawia schematycznie przebieg translacji;
- porównuje poziomy regulacji metabolizmu komórkowego eukariontów i prokariotów;
- przedstawia schematycznie działanie operonu tryptofanowego;
- ilustruje odpowiednimi przykładami dziedziczenie genów sprzężonych z płcią, ze sobą i w jednym chromosomie;
- omawia powstawanie osobnika gynandromorficznego;
- dokonuje interpretacji wyników przedstawiających związek między częstością *crossing-over* a odległością między genami;
- wyjaśnia molekularne podłoże efektu plejotropowego na przykładzie barwy sierści u myszy;
- omawia przykłady bloków metabolicznych w przemianach egzogennych aminokwasów aromatycznych;
- wyjaśnia proces translokacji prowadzącej do przewlekłej białaczki;
- analizuje na podstawie schematu z podręcznika (ryc. 6.4) szlaki pobudzania i hamowania podziałów komórkowych oraz skutki mutacji w genach kontrolujących;
- ocenia przydatność tworzenia biblioteki ludzkiego genomu;
- ocenia przydatność klonowania terapeutycznego;
- analizuje ograniczenia terapii genowej;
- podaje przykłady zastosowania genetyki w innych dziedzinach wiedzy;
- przedstawia za pomocą zapisu matematycznego prawo Hardy’ego–Weinberga;
- analizuje pokrewieństwa filogenetyczne przedstawione za pomocą dendrogramu;
- charakteryzuje metody datowania skamieniałości: radiometryczną, radiowęglową, dendrochronologię, paleomagnetyczną, termoluminescencyjną;
- oblicza częstość występowania heterozygot, homozygot dominujących i recesywnych na podstawie prawa Hardy’ego–Weinberga;
- przyporządkowuje podane przykłady rodzajom doborów naturalnych;

- ocenia znaczenie metod sekwencjonowania DNA w badaniu ewolucji genów;
- ocenia znaczenie mechanizmów izolacyjnych w powstawaniu gatunków;
- przedstawia na wybranych przykładach etapy ewolucji kulturowej człowieka;
- na podstawie danych literaturowych wyjaśnia pochodzenie mowy;
- porównuje model nieciągłych stanów równowagi z gradualizmem;
- charakteryzuje nowe koncepcje na pochodzenie życia na Ziemi;
- argumentuje zasadność poglądów na powstanie komórki eukariotycznej według teorii autogenicznej i teorii seryjnej endosymbiozy;
- przedstawia powstawanie kwaśnych deszczy w postaci reakcji chemicznych;
- analizuje związek między spadkiem różnorodności biologicznej a oddziaływaniem człowieka na środowisko;
- ocenia skutki stosowania chemicznych środków ochrony roślin na środowisko przyrodnicze;
- przedstawia alternatywne rozwiązania, które stosowane w rolnictwie ograniczą jego negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze;
- analizuje związek między pojawieniem się chorób a spożywaniem pokarmów zawierających szkodliwe dodatki do żywności;
- argumentuje twierdzenie, że ochrona środowiska jest koniecznością;
- omawia etapy oczyszczania ścieków;
- ocenia znaczenie stosowania rolnictwa zintegrowanego i ekologicznego pod kątem ochrony środowiska przyrodniczego;
- analizuje rozporządzenia zawierające regulacje prawne ochrony przyrody i środowiska;
- wykorzystuje różne źródła informacji w aktualizowaniu obowiązujących aktów prawnych;
- ocenia potrzebę rozwoju biotechnologii w kontekście działań praktycznych, które mogą być wykorzystane w różnych dziedzinach życia.