

Wymagania edukacyjne z biologii

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

Poziomy oczekiwanych osiągnięć ucznia

Wymagania podstawowe	Wymagania ponadpodstawowe
konieczne (na stopień dopuszczający) podstawowe (na stopień dostateczny)	rozszerzające (na stopień dobry) dopełniające (na stopień bardzo dobry)
obejmują treści i umiejętności	obejmują treści i umiejętności
• najważniejsze w uczeniu się biologii	• złożone i mniej przystępne niż zaliczone do wymagań podstawowych
• łatwe dla ucznia nawet mało zdolnego	• wymagające korzystania z różnych źródeł informacji
• często powtarzające się w procesie nauczania	• umożliwiające rozwiązywanie problemów
• określone programem nauczania na poziomie nieprzekraczającym wymagań zawartych w podstawie programowej	• pośrednio użyteczne w życiu pozaszkolnym
• użyteczne w życiu codziennym	• pozwalające łączyć wiedzę z różnych przedmiotów i dziedzin

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. Korzysta z pomocą nauczyciela z podanych źródeł wiedzy, poprawnie stosuje wiadomości i umiejętności do rozwiązywania typowych zadań i problemów.

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. Samodzielnie analizuje zjawiska biologiczne i objaśnia procesy w oparciu o podstawy naukowe, teorie i modele, formułuje problemy badawcze, hipotezy i weryfikuje je.

Stopień celujący

Stopień celujący może otrzymać uczeń, który opanował treści wykraczające poza informacje zawarte w podręczniku. Potrafi on selekcjonować i hierarchizować wiadomości, z powodzeniem bierze udział w konkursach i olimpiadach przedmiotowych, a także pod okiem nauczyciela prowadzi własne prace badawcze. Biegłe posługuje się zdobytymi wiadomościami używając terminologii fachowej oraz proponuje rozwiązania nietypowe.

Wymagania edukacyjne *Biologia na czasie – zakres podstawowy*

Dział programu	Lp.	Temat	Poziom wymagań			
			konieczny (K)	podstawowy (P)	rozszerzający (R)	dopełniający (D)
I. Od genu do cechy	1	Budowa i funkcje kwasów nukleinowych	<ul style="list-style-type: none"> określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej wymienia elementy budowy DNA i RNA wymienia zasady azotowe wchodzące w skład obu typów kwasów nukleinowych definiuje pojęcia: <i>genetyka, nukleotyd</i> wymienia rodzaje RNA 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>inżynieria genetyczna, replikacja DNA</i> wyjaśnia regułę komplementarności zasad omawia proces replikacji DNA określa rolę poszczególnych rodzajów RNA porównuje budowę i rolę DNA z budową i rolą RNA rozpoznaje na modelu lub ilustracji DNA i RNA 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, z czego wynika komplementarność zasad przedstawia graficznie regułę komplementarności zasad wykazuje, że replikacja DNA ma charakter semikonserwatywny wykazuje związek między kwasami nukleinowymi a cechami organizmów przedstawia za pomocą schematycznego rysunku budowę nukleotydu DNA i RNA 	<ul style="list-style-type: none"> określa rolę polimerazy DNA w replikacji DNA wykazuje rolę replikacji DNA w zachowaniu niezmienionej informacji genetycznej uzasadnia konieczność zachodzenia procesu replikacji DNA przed podziałem komórki
	2	Geny i genomy	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>gen, genom, chromosom, chromatyna, kariotyp, pozagenowy DNA</i> przedstawia budowę chromosomu 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>nukleosom, chromosom homologiczny, komórka haploidalna, komórka diploidalna</i> podaje liczbę chromosomów w komórkach 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między eksonem a intronem omawia organizację materiału genetycznego w jądrze komórkowym wskazuje i nazywa miejsca 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia różnice w budowie genomów bakterii i organizmów jądrowych podaje przykłady wykorzystania badań DNA w różnych dziedzinach

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia organelle komórki zawierające DNA 	<p>somatycznych i rozrodczych człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> oblicza liczbę chromosomów w komórce haploidalnej, znając liczbę chromosomów w komórce diploidalnej danego organizmu 	<p>występowania DNA w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę chromatyny charakteryzuje budowę i rodzaje chromosomów w kariotypie człowieka 	<p>życia człowieka</p>
3	Kod genetyczny	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>kod genetyczny</i>, <i>kodon</i> wymienia cechy kodu genetycznego 	<ul style="list-style-type: none"> omawia sposób zapisania informacji genetycznej w DNA wyjaśnia znaczenie kodu genetycznego charakteryzuje cechy kodu genetycznego 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje schemat przepływu informacji genetycznej odczytuje kolejność aminokwasów kodowanych przez dany fragment mRNA przy pomocy tabeli kodu genetycznego nazywa cechy kodu genetycznego na podstawie schematów 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza liczbę nukleotydów i kodonów kodujących określoną liczbę aminokwasów oraz liczbę aminokwasów kodowaną przez określoną liczbę nukleotydów i kodonów zapisuje sekwencję nukleotydów mRNA oraz sekwencję kodującej nici DNA, znając skład aminokwasowy krótkiego odcinka białka
4	Ekspresja genów	<ul style="list-style-type: none"> wymienia etapy ekspresji genów określa cel transkrypcji i translacji 	<ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg transkrypcji i translacji wyjaśnia rolę tRNA w translacji rozdziela etapy ekspresji 	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje i nazywa poszczególne etapy ekspresji genów w komórce określa znaczenie struktury przestrzennej dla 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia konieczność modyfikacji białka po translacji omawia różnicę w ekspresji genów

				genów	funkcjonalności białek	kodujących RNA i białka
					<ul style="list-style-type: none"> • opisuje budowę cząsteczki tRNA • omawia rolę rybosomów w ekspresji genu 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia rolę polimerazy RNA w transkrypcji
5	Podstawowe reguły dziedziczenia genów	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>genotyp</i>, <i>fenotyp</i>, <i>allel</i>, <i>homozygota</i>, <i>heterozygota</i>, <i>dominacja</i>, <i>recesywność</i> • wymienia i rozpoznaje cechy dominujące i recesywne u ludzi • zapisuje genotypy: homozygoty dominującej, homozygoty recesywnej i heterozygoty 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje zależność między genotypem a fenotypem • omawia I i II prawo Mendla • na schemacie krzyżówki genetycznej rozpoznaje genotyp oraz określa fenotyp rodziców i pokolenia potomnego • wykonuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia jednego genu • wymienia inne przykłady dziedziczenia cech 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia badania Mendla • wyjaśnia mechanizm dziedziczenia cech zgodnie z I i II prawem Mendla • wykonuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia dwóch genów • interpretuje krzyżówki genetyczne, używając określeń <i>homozygota</i>, <i>heterozygota</i>, <i>cecha dominująca</i>, <i>cecha recesywna</i> • omawia przykłady innych sposobów dziedziczenia cech 	<ul style="list-style-type: none"> • ocenia znaczenie prac Mendla dla rozwoju genetyki • określa prawdopodobieństwo pojawienia się określonych genotypów i fenotypów potomstwa na podstawie genotypów rodziców • uzasadnia różnice w dziedziczeniu genów zgodnie z prawami Mendla i genów sprzężonych 	
6	Genetyczne uwarunkowania płci. Cechy sprzężone z płcią	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasadę dziedziczenia płci u człowieka za pomocą krzyżówki genetycznej • wymienia przykłady chorób sprzężonych z płcią 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm ujawnienia się cech recesywnych sprzężonych z płcią • wykonuje krzyżówki genetyczne dotyczące 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady mechanizmów dziedziczenia płci u innych organizmów • interpretuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia chorób 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, dlaczego mężczyźni częściej chorują na hemofilie i daltonizm niż kobiety • omawia różnice między chromosomem X a 	

		<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia chromosomy płci i chromosomy autosomalne 	<p>dziedziczenia chorób sprzężonych z płcią</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady cech związanych z płcią • definiuje pojęcia: <i>chromosomy płci</i>, <i>chromosomy autosomalne</i> 	<p>sprzężonych z płcią</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia różnicę między cechami sprzężonymi a cechami związanymi z płcią • wyjaśnia, w jaki sposób dziedziczy się hemofilę 	<p>chromosomem Y</p>
7	Zmiany w informacji genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>rekombinacja genetyczna</i> • definiuje pojęcie <i>mutacja</i> • rozróżnia mutacje genowe i chromosomowe • wymienia czynniki mutagenne • klasyfikuje mutacje ze względu na ich konsekwencje 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje znaczenie rekombinacji genetycznej w kształtowaniu zmienności genetycznej • wymienia czynniki mutagenne • omawia skutki mutacji genowych • omawia skutki mutacji chromosomowych 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje procesy warunkujące rekombinację genetyczną • rozróżnia mutacje spontaniczne i indukowane • klasyfikuje czynniki mutagenne • wyjaśnia, na czym polegają poszczególne rodzaje mutacji genowych i chromosomowych • wyjaśnia, w jaki sposób mutacje prowadzą do chorób nowotworowych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg procesu <i>crossing-over</i> • analizuje rodowody pod kątem metody diagnozowania mutacji • rozróżnia mutacje w zależności od rodzaju komórki, w której mają miejsce • uzasadnia, że mutacje są źródłem zmienności organizmów
8	Choroby genetyczne człowieka	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>choroba genetyczna</i> • klasyfikuje choroby genetyczne ze względu na przyczynę • wymienia przykłady chorób 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje choroby jednogenowe z uwzględnieniem sposobu dziedziczenia, skutków mutacji, objawów i leczenia • charakteryzuje choroby 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje dziedziczenie wybranej choroby genetycznej jednogenowej • wyjaśnia, na czym polega poradnictwo genetyczne oraz wymienia sytuacje, w których 	<ul style="list-style-type: none"> • dostrzega wady i zalety badań prenatalnych • omawia znaczenie przeprowadzania testów pourodzeniowych • szacuje ryzyko

			<p>genetycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega profilaktyka genetyczna 	<p>chromosomalne z uwzględnieniem zmian w karyotypie, objawów i leczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia wybrane choroby genetyczne 	<p>należy wykonać badania DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje badania prenatalne oraz dokonuje ich charakterystyki 	<p>wystąpienia mutacji u dziecka</p>
II. Biotechnologia i inżynieria genetyczna	11	Biotechnologia tradycyjna	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>biotechnologia</i> • wymienia przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia zastosowania fermentacji mlekowej • przedstawia zastosowania fermentacji etanolowej 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega reakcja fermentacji • uzasadnienia różnicę między biotechnologią tradycyjną a biotechnologią nowoczesną • zapisuje reakcje fermentacji 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia wykorzystanie bakterii octowych • omawia na przykładach znaczenie fermentacji mlekowej • dowodzi pozytywnego i negatywnego znaczenia zachodzenia fermentacji dla człowieka
	12	Biotechnologia w ochronie środowiska	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady praktycznego wykorzystania organizmów do rozkładu substancji • definiuje pojęcia: <i>oczyszczanie biologiczne, tworzywa biodegradowalne, biologiczne zwalczanie szkodników</i> • wymienia metody utylizacji 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm biologicznego oczyszczania ścieków • omawia zastosowanie testów uzyskanych metodami biotechnologicznymi do oceny stanu środowiska 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia istotę funkcjonowania biofiltrów • wykazuje rolę mikroorganizmów w biologicznym oczyszczaniu ścieków • charakteryzuje metody utylizacji odpadów komunalnych 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi roli przetwarzania odpadów komunalnych jako alternatywnego źródła energii • analizuje korzyści wynikające z zastosowania tworzyw biodegradowalnych zamiast tradycyjnych

		odpadów komunalnych			<ul style="list-style-type: none"> • opisuje metody zwalczania szkodników z użyciem metod biologicznych 	<p>tworzyw sztucznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • ocenia zastosowanie metod biotechnologicznych do wytwarzania energii
13	Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>inżynieria genetyczna</i>, <i>organizm zmodyfikowany genetycznie</i>, <i>organizm transgeniczny</i>, <i>enzym restrykcyjny</i>, <i>wektor</i> • wymienia techniki inżynierii genetycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna • wyjaśnia, na czym polega: sekwencjonowanie DNA, elektroforeza, łańcuchowa reakcja polimerazy, sonda molekularna 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia sposoby otrzymania organizmów transgenicznych • wyjaśnia funkcję enzymów restrykcyjnych • porównuje działanie ligazy i enzymów restrykcyjnych 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje poszczególne etapy: elektroforezy, metody PCR i wprowadzenia genu do komórki • określa cel wykorzystania sondy molekularnej 	
14	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cele tworzenia roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia cele tworzenia roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie • określa korzyści wynikające ze stosowania zmodyfikowanych genetycznie zwierząt w rolnictwie, medycynie, nauce i przemyśle 	<ul style="list-style-type: none"> • określa rodzaje modyfikacji genetycznych roślin oraz wskazuje cechy, które rośliny zyskują dzięki nim • omawia kolejne etapy transformacji genetycznej roślin i zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje argumenty za i przeciw genetycznej modyfikacji organizmów • ocenia rzetelność przekazu medialnego na temat GMO 	
15	Biotechnologia a	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>diagnostyka</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • określa cel molekularnych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia badania prowadzone w ramach diagnostyki 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia molekularne 	

	medycyna	<p><i>molekularna, terapia genowa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady molekularnych metod diagnostycznych 	<p>metod diagnostycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady leków uzyskiwanych dzięki zastosowaniu biotechnologii nowoczesnej uzasadnia rolę organizmów zmodyfikowanych genetycznie w produkcji biofarmaceutyków wyjaśnia, na czym polega terapia genowa wyjaśnia znaczenie biotechnologii w otrzymywaniu materiałów medycznych nowej generacji 	<p>molekularnej</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia techniki otrzymywania biofarmaceutyków omawia możliwości związane z hodowlą tkanek i narządów w transplantologii charakteryzuje poszczególne rodzaje terapii genowej rozdziela rodzaje terapii genowej 	<p>metody diagnostyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> dowodzi skuteczności badania prowadzonych w ramach diagnostyki molekularnej w indywidualizacji procesu leczenia określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób ocenia skuteczność leczenia schorzeń metodami terapii genowej
16	Klonowanie - tworzenie genetycznych kopii	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>klonowanie, klon</i> wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami wymienia cele klonowania DNA, komórek, roślin i zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> udowadnia, że bliźnięta jednojajowe są naturalnymi klonami wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony DNA, komórek, roślin i 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 rozdziela klonowanie reprodukcyjne i terapeutyczne formułuje argumenty za i 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje kolejne etapy klonowania ssaków metodą transplantacji jąder komórkowych ocenia przekaz medialny dotyczący klonowania, w tym klonowania człowieka uzasadnia rolę klonowania w

					przeciw klonowaniu człowieka	zachowaniu bioróżnorodności gatunkowej
	17	Inżynieria genetyczna – korzyści i zagrożenia	<ul style="list-style-type: none"> • podaje argumenty za i przeciw stosowaniu technik inżynierii genetycznej w badaniach naukowych, medycynie, rolnictwie, przemyśle i ochronie środowiska • wymienia argumenty za i przeciw stosowaniu zwierząt w eksperymentach naukowych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób GMO mogą wpłynąć negatywnie na środowisko naturalne • rozpoznaje produkty GMO 	<ul style="list-style-type: none"> • ocenia wpływ produktów GMO na zdrowie człowieka • uzasadnia obawy etyczne związane z GMO • omawia sposoby zapobiegania zagrożeniom ze strony organizmów zmodyfikowanych genetycznie 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej • ocenia przekaz medialny dotyczący badań naukowych oraz przewiduje skutki nierzetelnej informacji obecnej w mediach
	18	Znaczenie badań nad DNA	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady praktycznego zastosowania badań nad DNA w medycynie, medycynie sądowej, biotechnologii nowoczesnej, ewolucjonizmie i systematyce • definiuje pojęcie <i>profil genetyczny</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zastosowanie badań nad DNA w medycynie, medycynie sądowej, biotechnologii nowoczesnej, ewolucjonizmie i systematyce • wyjaśnia sposób wykorzystania DNA do określenia pokrewieństwa oraz ustalenia lub wykluczenia ojcostwa 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady organizmów oraz pozyskiwanych od nich genów • omawia metody śledzenia funkcjonowania wybranego genu • omawia wykorzystanie badań DNA w medycynie sądowej • uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy metody ustalania profilu genetycznego • przewiduje możliwe kierunki rozwoju inżynierii genetycznej na podstawie zdobytej wiedzy
III. Ochrona	19	Czym jest	• wymienia poziomy	• wyjaśnia pojęcie	• charakteryzuje poziomy	• analizuje wpływ różnych

przyrody		różnorodność biologiczna?	<p>różnorodności biologicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje trzy miejsca na Ziemi szczególnie cenne pod względem różnorodności biologicznej 	<p><i>różnorodność biologiczna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> omawia wskazany czynnik kształtujący różnorodność biologiczną wyjaśnia różnice pomiędzy poziomami różnorodności biologicznej uzasadnia praktyczne znaczenie bioróżnorodności dla człowieka 	<p>różnorodności biologicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje poziomy różnorodności biologicznej charakteryzuje wybrane miejsca na Ziemi, szczególnie cenne pod względem różnorodności biologicznej opisuje metody pozwalające na określenie poziomu bioróżnorodności 	<p>czynników na kształtowanie się różnorodności biologicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje zmiany różnorodności gatunkowej w czasie dowodzi istnienia trudności w określaniu liczby gatunków na świecie
	20	Zagrożenia różnorodności biologicznej	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady gatunków zagrożonych wyginięciem wymienia przykłady gatunków wymarłych wylicza czynniki wpływające na stan ekosystemów 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady działalności człowieka przyczyniającej się do spadku różnorodności biologicznej wymienia miejsca najbardziej narażone na zanik różnorodności biologicznej podaje przykłady gatunków inwazyjnych 	<ul style="list-style-type: none"> omawia przyczyny wymierania gatunków wskazuje działalność człowieka jako przyczynę spadku różnorodności biologicznej wyjaśnia przyczyny zanikania różnorodności biologicznej na świecie analizuje wpływ rolnictwa na zachowanie różnorodności biologicznej ocenia skutki wyginięcia gatunków zwornikowych 	<ul style="list-style-type: none"> dowodzi istnienia różnic pomiędzy współczesnym wymieraniem gatunków a poprzednimi wymieraniami przewiduje skutki osuszania obszarów podmokłych omawia wpływ gatunków obcych, w tym inwazyjnych, na ekosystemy
	21	Motywy i koncepcje ochrony	<ul style="list-style-type: none"> wymienia zadania ochrony przyrody 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia konieczność ochrony przyrody 	<ul style="list-style-type: none"> omawia motywy ochrony przyrody 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady działań w zakresie ochrony

		przrody	<ul style="list-style-type: none"> wymienia motywy ochrony przyrody 	<ul style="list-style-type: none"> omawia wybrane motywy ochrony przyrody 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje koncepcje ochrony przyrody uzasadnia konieczność podejmowania działań prowadzących do zachowania różnorodności biologicznej 	przrody wynikających z poszczególnych motywów ochrony przyrody
22	Sposoby ochrony przyrody	<ul style="list-style-type: none"> wymienia sposoby ochrony przyrody wymienia cele ochrony przyrody podaje przykłady ochrony <i>in situ</i> i <i>ex situ</i> 	<ul style="list-style-type: none"> omawia wskazany sposób ochrony przyrody wyjaśnia różnice pomiędzy sposobami ochrony przyrody podaje przykłady sytuacji, w których niezbędna jest ochrona czynna 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje sposoby ochrony przyrody uzasadnia różnicę między ochroną bierną a ochroną czynną uzasadnia konieczność tworzenia banków nasion podaje przykłady gatunków, które restytuowano podaje przykłady działań, które dopuszcza się w przypadku ochrony częściowej 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia konieczność ochrony gatunkowej wyjaśnia, dlaczego w stosunku do niektórych gatunków i obszarów stosowana jest ochrona ścisła, a do innych – ochrona częściowa wyjaśnia, czym resystytucja różni się od reintrodukcji ocenia skuteczność ochrony <i>in situ</i> i <i>ex situ</i> 	
23	Ochrona przyrody w Polsce	<ul style="list-style-type: none"> wymienia formy ochrony przyrody w Polsce wskazuje na mapie parki narodowe podaje nazwy parków narodowych i krajobrazowych położonych najbliższej miejsca 	<ul style="list-style-type: none"> omawia formy ochrony obszarowej przyjęte w Polsce wyjaśnia różnice pomiędzy formami ochrony indywidualnej rozpoznaje na ilustracji lub fotografii omawiane 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę poszczególnych form ochrony przyrody charakteryzuje park narodowy położony najbliższej miejsca zamieszkania klasyfikuje rezerваты przyrody ze względu na przedmiot 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie otulin tworzonych wokół parków narodowych klasyfikuje parki narodowe według daty założenia lub wielkości 	

		zamieszkania	<ul style="list-style-type: none"> wymienia po pięć nazw zwierząt, roślin i grzybów podlegających w Polsce ochronie gatunkowej podaje przykłady działań podejmowanych w ramach ochrony czynnej 	wcześniej rośliny, zwierzęta i grzyby podlegające ochronie gatunkowej	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje przykłady chronionych gatunków roślin i zwierząt występujących w najbliższej okolicy 	ochrony i typ ekosystemu	<ul style="list-style-type: none"> wymienia działania zakazane i dozwolone na obszarach podlegających ochronie 	
24	Międzynarodowe formy ochrony przyrody	<ul style="list-style-type: none"> wymienia międzynarodowe formy ochrony przyrody charakteryzuje rezerwat biosfery jako międzynarodową formę ochrony przyrody 	<ul style="list-style-type: none"> wylicza parki narodowe w Polsce uznane za rezerваты biosfery definiuje pojęcie <i>zrównoważony rozwój</i> omawia działalność organizacji zajmujących się ochroną przyrody 	<ul style="list-style-type: none"> określa znaczenie <i>Agendy 21</i> wyjaśnia, na czym polega zrównoważony rozwój podaje przykłady międzynarodowych inicjatyw w zakresie ochrony przyrody charakteryzuje parki narodowe w Polsce uznane za rezerваты biosfery rozdziela typy obszarów sieci Natura 2000 formuluje sądy dotyczące zasad zrównoważonego rozwoju oraz sposobów i możliwości wdrażania tych zasad 	<ul style="list-style-type: none"> określa znaczenie konwencji: ramsarskiej, CITES, bońskiej w ochronie przyrody uzasadnia konieczność globalnej ochrony przyrody ocenia znaczenie projektu Natura 2000 ocenia działalność organizacji zajmujących się ochroną przyrody ocenia stopień realizacji postulatów zrównoważonego rozwoju na świecie i w kraju 			

Wymagania edukacyjne *Biologia na czasie – zakres rozszerzony cz.1*

Dział programu	L p.	Temat	Poziom wymagań			
			konieczny (K)	podstawowy (P)	rozszerzający (R)	dopełniający (D)
Badania przyrodnicze	1	Metodyka badań biologicznych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia metody poznawania świata • wymienia etapy badań biologicznych 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega różnica między rozumowaniem dedukcyjnym a rozumowaniem indukcyjnym • rozróżnia problem badawczy od hipotezy, próbę kontrolną od próby badawczej, zmienną niezależną od zmiennej zależnej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia zasady prowadzenia i dokumentowania badań • formułuje główne etapy badań do konkretnych obserwacji i doświadczeń biologicznych • planuje przykładową obserwację biologiczną • wykonuje dokumentację przykładowej obserwacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy prowadzenia badań
	2	Obserwacje mikroskopowe jako źródło wiedzy biologicznej	<ul style="list-style-type: none"> • nazywa elementy układu optycznego i układu mechanicznego mikroskopu optycznego • wymienia cechy obrazu oglądanego w mikroskopie 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>zdolność rozdzielcza</i> • wyjaśnia sposób działania mikroskopów optycznego i elektronowego 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje działanie mikroskopu optycznego i mikroskopu elektronowego • wymienia zalety i wady mikroskopów optycznych oraz elektronowych 	<ul style="list-style-type: none"> • określa zasadę działania mikroskopu fluorescencyjnego • wyjaśnia różnicę w sposobie działania mikroskopów elektronowych:

			optycznym			transmisyjnego i skaningowego
Chemiczne podstawy życia	1	Składniki nieorganiczne organizmów	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje związki chemiczne na organiczne i nieorganiczne • wymienia związki budujące organizm • klasyfikuje pierwiastki na makroelementy i mikroelementy • wymienia pierwiastki biogenne • nazywa wiązania i oddziaływania chemiczne • wymienia funkcje wody • wymienia funkcje soli mineralnych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów • określa znaczenie i występowanie wybranych typów wiązań i oddziaływań chemicznych • omawia budowę cząsteczki wody 	<ul style="list-style-type: none"> • określa objawy niedoboru wybranych makro- i mikroelementów • charakteryzuje budowę różnych typów wiązań chemicznych • charakteryzuje właściwości fizykochemiczne wody • uzasadnia znaczenie soli mineralnych dla organizmów 	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje modele różnych typów wiązań chemicznych • wykazuje związek między budową cząsteczki wody i właściwościami a jej rolą w organizmie
	2	Budowa i znaczenie węglowodanów	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy i funkcje głównych grup węglowodanów • klasyfikuje sacharydy i 	<ul style="list-style-type: none"> • określa kryterium klasyfikacji sacharydów • wyjaśnia, w jaki sposób powstaje wiązanie O- 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje monosacharydy • charakteryzuje i porównuje budowę 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia powstawanie form pierścieniowych monosacharydów • ilustruje powstawanie

		<p>podaje przykłady</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia właściwości mono-, oligo- i polisacharydów 	<p>glikozydowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia występowanie i znaczenie wybranych mono-, oligo- i polisacharydów 	<p>wybranych polisacharydów</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę chemiczną mono-, oligo- i polisacharydów • planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy 	<p>wiązania O-glikozydowego</p> <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje wzory wybranych węglowodanów
3	Lipidy – budowa i znaczenie	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje lipidów • klasyfikuje lipidy ze względu na budowę cząsteczki • omawia znaczenie poszczególnych grup lipidów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega różnica między tłuszczami nasyconymi a tłuszczami nienasyconymi 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia kryteria klasyfikacji tłuszczowców • charakteryzuje budowę lipidów prostych, złożonych i izoprenowych • uzasadnia znaczenie cholesterolu • planuje doświadczenie, którego celem jest wykrycie lipidów 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje poszczególne grupy lipidów • omawia budowę fosfolipidów i ich rozmieszczenie w błonie biologicznej • analizuje budowę triglicerydu
4	Białka – główny budulec organizmu	<ul style="list-style-type: none"> • nazywa grupy białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów w łańcuchu strukturę oraz obecność elementów 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje kryteria klasyfikacji białek • wskazuje wiązanie peptydowe • wyjaśnia, na czym 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje grupy białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów w łańcuchu i strukturę oraz obecność elementów 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje budowę aminokwasów • klasyfikuje aminokwasy ze względu na charakter podstawników

			<p>nieaminokwasowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykładowe białka i ich funkcje • omawia budowę białek • rozpoznaje struktury przestrzenne białek • wymienia właściwości białek 	<p>polega i w jakich warunkach zachodzi koagulacja i denaturacja białek</p>	<p>nieaminokwasowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje wzór ogólny aminokwasów • zapisuje reakcję powstawania dipeptydu • charakteryzuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje białka fibrylarne i globularne • porównuje proces koagulacji i denaturacji białek • planuje doświadczenie mające na celu wykrycie wiązań peptydowych
	5	Budowa i rola kwasów nukleinowych	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA • omawia rolę DNA • wymienia rodzaje RNA i określa ich rolę • określa lokalizację DNA w komórkach eukariotycznych i prokariotycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad • definiuje pojęcia: <i>podwójna helisa</i>, <i>replikacja</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę chemiczną i przestrzenną cząsteczki DNA i RNA • porównuje budowę i rolę DNA z budową i rolą RNA • rysuje schemat budowy nukleotydu • oblicza procentową zawartość zasad azotowych w DNA 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia zasady azotowe • nazywa i wskazuje wiązania w cząsteczce DNA
Komórka – podstawowa jednostka życia	1	Przestrzenna organizacja komórki	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>komórka</i>, <i>organizm jednokomórkowy</i>, <i>organizm wielokomórkowy</i> • wymienia przykłady komórek prokariotycznych i 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależność między wymiarami komórki a jej powierzchnią i objętością • rysuje wybraną komórkę eukariotyczną na podstawie obserwacji 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje komórki ze względu na występowanie jądra komórkowego • charakteryzuje funkcje struktur komórki prokariotycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady największych komórek roślinnych i zwierzęcych • analizuje znaczenie wielkości i kształtu komórki w transporcie

		<p>eukariotycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje i nazywa struktury komórki prokariotycznej i eukariotycznej • rozróżnia komórki: zwierzęcą, roślinną, grzybową i prokariotyczną 	<p>mikroskopowej</p>	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje komórkę prokariotyczną z komórką eukariotyczną • wskazuje cechy wspólne i różnice między komórkami eukariotycznymi 	<p>substancji do i z komórki</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykonuje samodzielnie nietruwały preparat mikroskopowy
2	<p>Budowa, właściwości i funkcje błon biologicznych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • nazywa i wskazuje składniki błon biologicznych • wymienia właściwości błon biologicznych • wymienia funkcje błon biologicznych • wymienia rodzaje transportu przez błony 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia model budowy błony biologicznej • wyjaśnia różnicę między transportem biernym a transportem czynnym • rozróżnia endocytozę i egzocytozę • definiuje pojęcia: <i>osmoza, turgor, plazmoliza, deplazmoliza</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje białka błon • omawia budowę i właściwości lipidów występujących w błonach biologicznych • charakteryzuje różne rodzaje transportu przez błony • porównuje zjawiska osmozy i dyfuzji • przedstawia skutki umieszczenia komórki roślinnej oraz komórki zwierzęcej w roztworach: hipotonicznym, izotonicznym i hipertonicznym 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje rozmieszczenie białek i lipidów w błonach biologicznych • wyjaśnia różnicę w sposobie działania białek kanałowych i nośnikowych • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie selektywnej przepuszczalności błony • planuje doświadczenie mające na celu obserwację plazmolizy i deplazmolizy w komórkach roślinnych

3	Jądro komórkowe	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje jądra komórkowego • definiuje pojęcia: <i>chromatyna, nukleosom, chromosom, kariotyp, chromosomy homologiczne</i> • identyfikuje chromosomy płci i autosomy • wyjaśnia różnicę między komórką haploidalną a komórką diploidalną 	<ul style="list-style-type: none"> • identyfikuje elementy budowy jądra komórkowego • określa skład chemiczny chromatyny • wyjaśnia znaczenie jąderka i otoczki jądrowej • wymienia i identyfikuje kolejne etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym • rysuje chromosom metafazowy • podaje przykłady komórek haploidalnych i komórek diploidalnych 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje elementy jądra komórkowego • charakteryzuje budowę chromosomu metafazowego 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, iż komórki eukariotyczne zawierają różną liczbę jąder komórkowych • wyjaśnia różnicę między heterochromatyną a euchromatyną • uzasadnia znaczenie upakowania DNA w jądrze komórkowym
4	Składniki cytoplazmy	<ul style="list-style-type: none"> • omawia skład i znaczenie cytozolu • wymienia elementy cytoszkieletu i ich funkcje • identyfikuje ruchy cytozolu 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia ruchy cytozolu • określa rolę peroksysomów i glioksysomów • wyjaśnia, na czym polega funkcjonalne powiązanie między 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje elementy cytoszkieletu pod względem budowy, funkcji i rozmieszczenia • porównuje siateczkę śródplazmatyczną szorstką z siateczką śródplazmatyczną 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje elementy cytoszkieletu • ilustruje plan budowy wici i rzęski • dokonuje obserwacji ruchów cytozolu w komórkach moczarki

		<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę i rolę siateczki śródplazmatycznej • charakteryzuje budowę i rolę rybosomów, aparatu Golgiego i lizosomów 	<p>rybosomami, siateczką śródplazmatyczną, aparatem Golgiego a błoną komórkową</p>	<p>gładką</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie znaczenia wysokiej temperatury w dezaktywacji katalazy w bulwie ziemniaka 	<p>kanadyjskiej</p>
5	Składniki cytoplazmy otoczone dwiema błonami	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia organelle komórki eukariotycznej otoczone dwiema błonami • uzasadnia rolę mitochondriów jako centrów energetycznych • wymienia funkcje plastydów 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę mitochondriów • klasyfikuje typy plastydów • charakteryzuje budowę chloroplastu • wymienia argumenty potwierdzające słuszność teorii endosymbiozy 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, od czego zależy liczba i rozmieszczenie mitochondriów w komórce • porównuje typy plastydów • wyjaśnia, dlaczego mitochondria i plastydy nazywa się organellami półautonomicznymi 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia sposoby powstawania plastydów i możliwości przekształcania różnych rodzajów plastydów • rozpoznaje typy plastydów na podstawie obserwacji mikroskopowej
6	Pozostałe składniki komórki. Połączenia między komórkami	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje składniki komórki na plazmatyczne i nieplazmatyczne • wymienia komórki zawierające wakuolę • wymienia funkcje wakuoli • wymienia komórki zawierające ścianę komórkową 	<ul style="list-style-type: none"> • nazywa substancje będące głównymi składnikami budulcowym ściany komórkowej • wyjaśnia, na czym polegają wtórne zmiany o charakterze inkrustacji i adkrustacji • nazywa rodzaje połączeń 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę wakuoli • wyjaśnia różnice między wodniczkami u protistów • charakteryzuje budowę ściany komórkowej • omawia umiejscowienie, budowę i funkcje połączeń między komórkami u roślin i zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje ścianę komórkową pierwotną ze ścianą komórkową wtórną u roślin • porównuje procesy inkrustacji i adkrustacji • wyjaśnia, w jaki sposób inkrustacja i adkrustacji zmieniają właściwości

			<ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje ściany komórkowej 	międzykomórkowych w komórkach roślinnych i zwierzęcych		ściany komórkowej
	7	Podziały komórkowe	<ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje podziałów komórki rozpoznaje etapy mitozy i mejozy charakteryzuje przebieg poszczególnych etapów mitozy i mejozy porównuje przebieg oraz znaczenie mitozy i mejozy wyjaśnia znaczenie zjawiska <i>crossing-over</i> 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>kariokineza</i> i <i>cytokineza</i> ilustruje poszczególne etapy mitozy i mejozy wyjaśnia rolę interfazy w cyklu życiowym komórki określa skutki zaburzeń cyklu komórkowego wymienia czynniki wywołujące transformację nowotworową 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje schemat przedstawiający ilość DNA i chromosomów w poszczególnych etapach cyklu komórkowego charakteryzuje poszczególne etapy interfazy określa znaczenie wrzeciona kariokinetycznego wyjaśnia, na czym polega programowana śmierć komórki wyjaśnia mechanizm transformacji nowotworowej 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia i porównuje przebieg cytokinezy w komórkach roślinnej i zwierzęcej charakteryzuje sposób formowania wrzeciona kariokinetycznego w komórce roślinnej i zwierzęcej omawia znaczenie amitozy i endomitozy
Różnorodność wirusów, bakterii, protistów i grzybów	1	Klasyfikowanie organizmów	<ul style="list-style-type: none"> wymienia zadania systematyki wymienia główne rangi taksonów 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>takson</i>, <i>narządy homologiczne</i>, <i>gatunek</i> ocenia znaczenie 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega hierarchiczny układ rang jednostek taksonomicznych określa stanowisko systematyczne wybranego 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje i ocenia sposoby klasyfikowania organizmów oparte na metodach fenetycznych i filogenetycznych

		<ul style="list-style-type: none"> • wymienia kryteria klasyfikowania organizmów według metod opartych na podobieństwie i pokrewieństwie organizmów • wymienia nazwy pięciu królestw świata organizmów • wymienia charakterystyczne cechy organizmów należących do każdego z pięciu królestw 	<p>systematyki</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega nazewnictwo binominalne gatunków i podaje nazwisko jego twórcy • wyjaśnia zasady konstruowania klucza dwudzielnego do oznaczania gatunków 	<p>gatunku rośliny i zwierzęcia</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje w nazwie gatunku nazwę rodzajową i epitet gatunkowy • wyjaśnia różnicę między naturalnym a sztucznym systemem klasyfikacji • definiuje pojęcia: <i>takson monofiletyczny</i>, <i>parafyletyczny</i> i <i>polifyletyczny</i> • porównuje królestwa świata żywego 	<ul style="list-style-type: none"> • oznacza gatunki, wykorzystując klucz w postaci graficznej lub numerycznej • konstruuje klucz służący do oznaczania przykładowych gatunków organizmów • ocenia stopień pokrewieństwa organizmów na podstawie analizy drzewa rodowego organizmów
2	Wirusy – bezkomórkowe formy materii	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy wirusów • wymienia sposoby rozprzestrzeniania się wirusowych chorób roślin, zwierząt i człowieka • omawia znaczenie wirusów <p>wymienia choroby wirusowe człowieka</p>	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę wirionu • omawia przebieg cyklu lizogenicznego bakteriofaga i cyklu wirusa zwierzęcego • wyjaśnia, jakie znaczenie w zwalczaniu wirusów mają szczepienia ochronne 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że wirusy znajdują się na pograniczu materii nieożywionej i żywej • wyjaśnia różnicę między cyklem litycznym a lizogenicznym • klasyfikuje wirusy na podstawie rodzaju kwasu nukleinowego, morfologii, rodzaju gospodarza i sposobu infekcji oraz podaje ich przykłady • charakteryzuje wybrane 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje formy wirusów pod względem kształtu • porównuje przebieg cyklu lizogenicznego bakteriofaga i cykl wirusa zwierzęcego • omawia teorie pochodzenia wirusów • wyjaśnia różnicę między wirusem a wiroidem • określa znaczenie

				choroby wirusowe człowieka	prionów
3	Bakterie – organizmy bezjądrowe	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę komórki bakteryjnej • wymienia czynności życiowe bakterii • klasyfikuje bakterie w zależności od sposobu odżywiania i oddychania • wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego bakterii • podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia bakterii • wymienia choroby bakteryjne człowieka i drogi zakażenia 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje poszczególnych elementów komórki • identyfikuje różne formy komórek bakterii i rodzaje ich skupisk • określa wielkość komórek bakteryjnych • określa znaczenie form przetrwalnikowych w cyklu życiowym bakterii • wyjaśnia znaczenie procesów płciowych zachodzących u bakterii • definiuje pojęcia: <i>anabioza, taksja, koniugacja</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega różnica w budowie komórki bakterii samo- i cudzożywej • charakteryzuje poszczególne grupy bakterii w zależności od sposobu odżywiania i oddychania oraz podaje ich przykłady • omawia etapy koniugacji • charakteryzuje grupy systematyczne bakterii • omawia objawy wybranych chorób bakteryjnych człowieka • proponuje działania profilaktyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych • wyjaśnia znaczenie heterocyst • omawia rodzaje taksji
4	Protisty – proste organizmy eukariotyczne	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia czynności życiowe protistów • omawia budowę komórki protistów zwierzęcych • omawia sposób 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia rodzaje ruchów u protistów zwierzęcych • wyjaśnia rolę wodniczek w odżywianiu i wydalaniu 	<ul style="list-style-type: none"> • określa kryterium klasyfikacji protistów • wymienia i charakteryzuje sposób funkcjonowania organelli ruchu u protistów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego osmoregulacja i wydalanie mają szczególne znaczenie dla protistów słodkowodnych

		<p>odżywiania się protistów zwierzęcych</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje przebieg rozmnażania się bezpłciowego i płciowego protistów • wymienia charakterystyczne cechy budowy protistów roślinopodobnych • omawia sposób odżywiania się protistów roślinopodobnych • wymienia cechy charakterystyczne dla protistów grzybopodobnych • podaje przykłady pozytywnego i negatywnego znaczenia protistów • wymienia choroby wywoływane przez protisty i drogi ich zarażenia 	<p>protistów</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia główne rodzaje plech u protistów roślinopodobnych • wymienia typy zapłodnienia występujące u protistów • porównuje poszczególne typy protistów • wymienia przedstawicieli poszczególnych typów protistów • podaje przykłady protistów, których organizm jest: pojedynczą komórką, kolonią, plechą 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega różnica między pinocytozą a fagocytozą • omawia proces wydalania i osmoregulacji zachodzący u protistów zwierzęcych • omawia kolejne etapy przebiegu koniugacji u pantofelka • omawia kolejne etapy cyklu rozwojowego zarodźca malarii • charakteryzuje budowę form jednokomórkowych i wielokomórkowych protistów roślinopodobnych • wymienia cechy charakterystyczne plech protistów roślinopodobnych • porównuje typy zapłodnienia u protistów • proponuje działania profilaktyczne w celu uniknięcia zarażenia się protistami chorobotwórczymi 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia różnicę między cyklem rozwojowym z mejozą pregamiczną a cyklem rozwojowym z mejozą postgamiczną • wymienia rodzaje materiałów zapasowych występujących u protistów roślinopodobnych • wymienia barwinki fotosyntetyczne u protistów roślinopodobnych • wymienia cechy budowy charakterystyczne dla poszczególnych typów protistów zwierzęcych, roślinopodobnych i grzybopodobnych • omawia choroby wywoływane przez protisty • omawia przemianę pokoleń z dominującym sporofitem na przykładzie listownicy
--	--	---	---	---	---

	5	Grzyby – cudzożywne beztkankowce. Porosty	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy charakterystyczne grzybów • omawia budowę grzybów, używając pojęć: <i>grzybnia, strzępki, owocnik</i> • charakteryzuje sposoby rozmnażania bezpłciowego i płciowego grzybów • wymienia przedstawicieli poszczególnych typów grzybów • omawia znaczenie grzybów i porostów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego grzyby są plechowcami • omawia sposoby oddychania grzybów • rozróżnia poszczególne typy grzybów • przedstawia budowę, środowisko i sposób życia porostów • określa wpływ grzybów na zdrowie i życie człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia rodzaje strzępek • porównuje sposoby rozmnażania się grzybów • omawia kolejne etapy cyklu rozwojowego sprzężniowców, workowców i podstawczaków • rozróżnia typy hymenoforów u podstawczaków • porównuje cechy poszczególnych typów grzybów • wymienia gatunki grzybów saprobiontycznych, pasożytniczych i symbiotycznych • przedstawia zasady profilaktyki chorób człowieka wywołanych przez grzyby • charakteryzuje rodzaje plech porostów 	<ul style="list-style-type: none"> • określa kryterium klasyfikacji grzybów • porównuje typy mikoryz • porównuje rodzaje zarodników • wskazuje fazę dominującą w cyklu rozwojowym sprzężniowców, workowców i podstawczaków • określa rolę rozmnożeń w rozmnażaniu porostów
--	---	---	--	--	--	---

Różnorodność roślin	1	Rośliny pierwotnie wodne	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy właściwe wyłącznie roślinom • wymienia cechy charakterystyczne dla roślin pierwotnie wodnych • omawia znaczenie krasnorostów i zielenic 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia formy organizacji roślin pierwotnie wodnych • wymienia sposoby rozmnażania krasnorostów i zielenic 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje formy organizacji roślin pierwotnie wodnych • omawia przemianę pokoleń na przykładzie ulwy sałatowej • omawia kolejne etapy koniugacji u skrętnicy 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia trudności w klasyfikacji systematycznej krasnorostów i zielenic • charakteryzuje krasnorosty i zielenice pod względem budowy i środowiska występowania
	2	Główne kierunki rozwoju roślin lądowych	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy środowiska wodnego • wymienia przykłady adaptacji roślin do życia na lądzie • rozróżnia grupy morfologiczno-rozwojowe roślin lądowych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia jedną z hipotez o pochodzeniu roślin lądowych, wymieniając cechy świadczące o bliskim pokrewieństwie roślin i współczesnych zielenic • definiuje pojęcie <i>telom</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje ryniofity • omawia główne założenia teorii telomowej 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje warunki panujące w wodzie i na lądzie • wykazuje znaczenie cech adaptacyjnych roślin do życia na lądzie
	3	Tkanki roślinne	<ul style="list-style-type: none"> • określa rolę tkanek twórczych • wymienia charakterystyczne cechy tkanek stałych • omawia budowę epidermy określa funkcje tkanek okrywających • omawia budowę i funkcję 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje i identyfikuje tkanki roślinne • wymienia charakterystyczne cechy tkanek twórczych • wymienia wytwory epidermy i omawia ich znaczenie 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia merystemy pierwotne i wtórne oraz określa ich funkcje • określa lokalizację merystemów w roślinie • omawia efekt działania kambium i fellogenu • wyjaśnia, na czym polega mechanizm zamykania i 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia różnicę pomiędzy tkankami twórczymi a tkankami stałymi • porównuje budowę epidermy i ryzodermy • charakteryzuje sposób powstawania, budowę oraz znaczenie korkowicy

		<p>poszczególnych rodzajów miększu</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę i funkcje tkanek wzmacniających • omawia tkanki przewodzące, wskazując cechy budowy drewna i łyka, które umożliwiają tym tkankom przewodzenie substancji 		<p>otwierania aparatów szparkowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie kutykuli • omawia znaczenie utworów wydzielniczych 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady wewnętrznych i powierzchniowych utworów wydzielniczych
4	Budowa i funkcje korzenia	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia główne funkcje korzenia • charakteryzuje budowę strefową korzenia • omawia budowę pierwotną i wtórną korzenia 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę palowego i wiązkowego systemu korzeniowego oraz uzasadnia, że systemy te stanowią adaptację do warunków środowiska • wymienia modyfikacje budowy korzeni 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia sposób powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w korzeniu oraz charakteryzuje efekty ich działalności • charakteryzuje modyfikacje budowy korzeni 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę pierwotną korzenia z budową wtórną
5	Budowa i funkcje łodygi	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje łodygi • omawia budowę pierwotną i wtórną łodygi 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia modyfikacje budowy łodygi 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia etapy przyrostu na grubość łodygi • przedstawia sposób powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w łodydze oraz charakteryzuje efekty ich 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę pierwotną łodygi z budową wtórną • rozróżnia łodygi w zależności od stopnia trwałości

					działalności	
					•charakteryzuje modyfikacje budowy łodygi	
6	Budowa i funkcje liści	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje liści • omawia budowę anatomiczną liścia 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>ulistnienie</i> • wymienia rodzaje ulistnienia, unerwienia liści i rodzaje nerwacji • podaje przykłady liści pojedynczych i złożonych • wymienia modyfikacje budowy liści 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę morfologiczną liścia • określa rolę poszczególnych elementów budowy liścia • porównuje miękisz palisadowy z miękiszem gąbczastym • określa znaczenie modyfikacji liści 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia typy ulistnienia, nerwacji i rodzaje liści • porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny iglastej i liścia rośliny dwuliściennej oraz uzasadnia przyczyny istniejących różnic 	
7	Mszaki – rośliny o dominującym gametoficie	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia środowiska, w których występują mszaki • wymienia wspólne cechy mszaków • omawia budowę gametofitu i sporofitu mszaków • omawia znaczenie mszaków 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy plechowców i organowców • omawia cykl rozwojowy mszaków • rozróżnia mchy, wątrobowce i glewiki 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady cech łączących mszaki z plechowcami i organowcami • określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu mszaków • określa znaczenie wody w cyklu rozwojowym mszaków • wskazuje pokolenie 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że u mszaków występuje heteromorficzna przemiana pokoleń • wskazuje cechy charakterystyczne mchów, wątrobowców i glewików • porównuje budowę gametofitu i sporofitu u mchów, wątrobowców i glewików 	

				<p>diploidalne i haploidalne w cyklu rozwojowym</p> <ul style="list-style-type: none"> • określa miejsce zachodzenia i znaczenie mejozy w cyklu rozwojowym • wymienia przedstawicieli mchów, wątrobowców i glewików 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje cechy charakterystyczne poszczególnych grup mchów • omawia budowę liścia wątrobowców na przykładzie porostnicy
8	Paprotniki – zarodnikowe rośliny naczyniowe	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy morfologiczno-rozwojowe paprotników • omawia budowę gametofitu i sporofitu paprotników • wskazuje cechy charakterystyczne paprociowych, widłakowych i skrzypowych • omawia znaczenie paprotników 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy charakterystyczne w cyklu rozwojowym paprotników • wymienia przedstawicieli paprociowych, widłakowych i skrzypowych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę morfologiczną i anatomiczną paprociowych • wskazuje i nazywa elementy budowy sporofitu paprociowych, widłakowych i skrzypowych • omawia cykl rozwojowy paprotników jednazarodnikowych na przykładzie narecznicy samczej • omawia cykl rozwojowy paprotników różnazarodnikowych na przykładzie widliczki ostrożeńczej • charakteryzuje 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje cechy paprociowych, które zdecydowały o opanowaniu środowiska lądowego i osiągnięciu większych rozmiarów niż mszaki • porównuje budowę i znaczenie współczesnych oraz dawnych widłakowych i skrzypowych • podaje przykłady żyjących w Polsce gatunków widłakowych, skrzypowych i paprociowych objętych ochroną prawną

				przedstawiciele paprociowych, widłakowych i skrzypowych	
9	Nagozalążkowe – rośliny kwiatowe z nieosłoniętym zalążkiem	<ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nagozalążkowych omawia budowę sporofitu roślin nagozalążkowych omawia znaczenie roślin nagozalążkowych 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy nasiennych występujące u nagozalążkowych wyjaśnia genezę nazwy <i>nagozalążkowe (nagonasienne)</i> wymienia i krótko charakteryzuje głównych przedstawicieli roślin szpilkowych w Polsce 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie kwiatu, nasion, zalążka i łagiewki pyłkowej u nagozalążkowych przedstawia budowę kwiatu rośliny nagozalążkowej i wskazuje elementy homologiczne do struktur poznanych u paprotników przedstawia budowę i rozwój gametofitu męskiego i żeńskiego u roślin nagozalążkowych przedstawia przebieg cyklu rozwojowego u roślin nagozalążkowych na przykładzie sosny zwyczajnej 	<ul style="list-style-type: none"> omawia budowę nasienia sosny zwyczajnej wymienia wspólne cechy roślin nagozalążkowych wielkolistnych oraz ich przedstawicieli wymienia wspólne cechy roślin nagozalążkowych drobnolistnych oraz ich przedstawicieli wymienia gatunki roślin nagozalążkowych objętych w Polsce ścisłą ochroną gatunkową
10	Okrytozalążkowe – rośliny wytwarzające owoce	<ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy roślin okrytozalążkowych odróżniające je od nagozalążkowych charakteryzuje sporofit 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia genezę nazwy <i>rośliny okrytozalążkowe (okrytonasienne)</i> wymienia rodzaje kwiatów 	<ul style="list-style-type: none"> omawia funkcje elementów kwiatu obupłciowego u rośliny okrytozalążkowej omawia budowę i rozwój 	<ul style="list-style-type: none"> rozdziela rodzaje kwiatów definiuje pojęcia: <i>pręcikowie, słupkowie, kwiatostan</i>

		<p>roślin okrytozalążkowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia budowę obupłciowego kwiatu rośliny okrytozalążkowej • ocenia możliwości adaptacyjne roślin okrytozalążkowych • omawia znaczenie roślin okrytozalążkowych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg cyklu rozwojowego u roślin okrytozalążkowych • ocenia znaczenie wykształcenia się nasion dla opanowania środowiska lądowego przez rośliny • omawia sposób rozprzestrzeniania się nasion i owoców 	<p>gametofitu męskiego i żeńskiego u rośliny okrytozalążkowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek między zapyleniem a zapłodnieniem • wyjaśnia na przykładach związek między budową kwiatu u rośliny okrytozalążkowej a sposobem jego zapylenia • charakteryzuje mechanizmy zapobiegające samozapyleniu • omawia przebieg i efekty podwójnego zapłodnienia • omawia budowę nasienia • wymienia przykłady owoców pojedynczych (suchych i mięsistych), zbiorowych i owocostanów • porównuje cechy budowy morfologicznej i anatomicznej u roślin jednoliściennych i dwuliściennych 	<ul style="list-style-type: none"> • schematycznie przedstawia różne rodzaje kwiatostanów • uzasadnia, dlaczego rośliny unikają samozapylenia • podaje kryterium podziału nasion na bielmowe, bezbielmowe i obielmowe oraz wskazuje między nimi podobieństwa i różnice • definiuje pojęcie <i>partenokarpia</i> • porównuje sposoby powstawania różnych owoców • charakteryzuje wybrane rodziny dwuliściennych i jednoliściennych • wymienia przykłady roślin jednoliściennych i dwuliściennych
--	--	--	--	--	--

Funkcjonowanie roślin	1	Transport wody, soli mineralnych i substancji odżywczych	<ul style="list-style-type: none"> wymienia funkcje wody w życiu roślin omawia bilans wodny w organizmie rośliny 	<ul style="list-style-type: none"> omawia bierny i czynny mechanizm pobierania wody, posługując się pojęciami: <i>transpiracja, parcie korzeniowe, gutacja, wiosenny płacz roślin</i> charakteryzuje etapy transportu wody i soli mineralnych w roślinie charakteryzuje rodzaje transpiracji 	<ul style="list-style-type: none"> określa skutki niedoboru wody w roślinie definiuje pojęcia: <i>potencjał wody, ciśnienie hydrostatyczne, ciśnienie osmotyczne</i> omawia mechanizm zamykania i otwierania się aparatów szparkowych wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się transport asymilatów w roślinie 	<ul style="list-style-type: none"> omawia sposób pobierania soli mineralnych przez rośliny przedstawia sposób określenia potencjału wody w roślinie wyjaśnia rolę sił kohezji i adhezji w przewodzeniu wody omawia czynniki wpływające na intensywność transpiracji planuje doświadczenie mające na celu zbadanie wpływu natężenia światła na intensywność transpiracji
	2	Wzrost i rozwój roślin okrytonasiennych	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>wzrost rośliny i rozwój rośliny</i> omawia etapy ontogenezy rośliny 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje sposoby wegetatywnego rozmnażania się roślin wskazuje, które etapy cyklu życiowego rośliny składają się na stadium wegetatywne, a które na generatywne 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje procesy wzrostu i rozwoju embrionalnego okrytonasiennej rośliny dwuliściennej od momentu zapłodnienia do powstania nasienia wymienia warunki względnego i 	<ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie, którego celem jest zbadanie biegunowości pędów rośliny porównuje kiełkowanie nadziemne (epigeiczne) i podziemne (hipogeiczne) definiuje pojęcia: <i>rośliny</i>

			<ul style="list-style-type: none"> • omawia kiełkowanie nasion, uwzględniając charakterystyczne dla tego procesu zmiany fizjologiczne i morfologiczne 	<p>bezwzględnego spoczynku nasion</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje procesy, które zachodzą w okresie wzrostu wegetatywnego siewki • omawia wpływ temperatury i długości dnia i nocy na zakwitanie roślin • definiuje pojęcia: <i>wernalizacja</i> i <i>fotoperiodyzm</i> • charakteryzuje rośliny krótkiego dnia (RKD), rośliny długiego dnia (RDD) i rośliny neutralne (RN) 	<p><i>monokarpiczne</i> i <i>rośliny polikarpiczne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady roślin monokarpicznych i polikarpicznych
3	Regulatory wzrostu i rozwoju roślin	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia charakterystyczne cechy fitohormonów • wymienia pięć głównych grup fitohormonów • wymienia najważniejsze funkcje auksyn, giberelin, cytokinin, inhibitorów 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>fitohormony</i> • podaje przykłady wykorzystania fitohormonów rolnictwie i ogrodnictwie 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje miejsce syntetyzowania auksyn oraz wpływ auksyn na procesy wzrostu i rozwoju roślin • charakteryzuje wpływ giberelin i cytokinin na procesy wzrostu i rozwoju roślin • wyjaśnia wpływ 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje wykres przedstawiający wpływ stężenia auksyn na wzrost korzeni i łodygi • porównuje wpływ auksyn i giberelin na rośliny • porównuje wpływ stężenia auksyn i cytokinin na wzrost i rozwój tkanek

			wzrostu i etylenu		inhibitorów wzrostu na kiełkowanie nasion i reakcje obronne roślin • wyjaśnia wpływ etylenu na dojrzewanie owoców i zrzucanie liści	roślinnych • określa rolę fitohormonów mających znaczenie w uruchamianiu reakcji obronnych roślin poddanych działaniu czynników stresowych
	4	Reakcje roślin na bodźce	<ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia typy ruchów roślin oraz podaje ich przykłady • wyjaśnia różnicę między tropizmami a nastiami 	• wyjaśnia mechanizm powstawania ruchów wzrostowych i turgorowych	<ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia rodzaje tropizmów i nastii w zależności od rodzaju bodźca zewnętrznego • omawia rodzaje tropizmów • wyjaśnia przyczynę odmiennej reakcji korzenia i łodygi na działanie siły grawitacyjnej • omawia przykłady nastii 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia różnicę między tropizmem dodatnim a tropizmem ujemnym • wyjaśnia znaczenie auksyn w reakcjach ruchowych roślin • planuje doświadczenie, którego celem jest zbadanie geotropizmu korzenia i pędu • uzasadnia, że nastie mogą mieć charakter ruchów turgorowych i wzrostowych
Różnorodność bezkręgow	1	Kryteria klasyfikacji zwierząt	• klasyfikuje i podaje przykłady zwierząt na podstawie następujących	• wymienia etapy rozwoju zarodkowego u zwierząt	• uzasadnia związek między symetrią ciała a budową	• charakteryzuje zwierzęta acelomatyczne, pseudocelomatyczne i

ców			kryteriów: wykształcenie tkanek, rodzaj symetrii, liczba listków zarodkowych, występowanie lub brak wtórnej jamy ciała, przekształcenie się prągnięty, sposób bruzdkowania i powstawanie mezodermy	• definiuje pojęcia: <i>zwierzęta dwuwarstwowe</i> i <i>zwierzęta trójwarstwowe</i> , <i>zwierzęta pierwouste</i> i <i>zwierzęta wtórouste</i>	zwierzęcia i trybem życia • charakteryzuje przebieg i efekty bruzdkowania • wyjaśnia, w jaki sposób powstaje otwór gębowy, odbytowy i mezoderma u zwierząt pierwoustych i wtóroustych	celomatyczne • klasyfikuje zwierzęta celomatyczne ze względu na rodzaj segmentacji i obecność lub brak struny grzbietowej
	2	Gąbki – zwierzęta beztkankowe	• omawia środowisko i tryb życia gąbek • charakteryzuje podstawowe czynności życiowe gąbek omawia znaczenie gąbek	• omawia bezpłciowy i płciowy sposób rozmnażania się gąbek • przedstawia ogólny plan budowy gąbki	• wyjaśnia, na czym polegają totipotencjalne właściwości komórek i określa ich znaczenie w życiu gąbek • wymienia gromady zaliczane do typu gąbek wraz z przykładami ich przedstawicieli	• porównuje typy budowy ciała gąbek • określa rolę komórek kołnierzykowatych • omawia budowę ściany ciała gąbek • charakteryzuje poszczególne gromady gąbek
	3	Tkanki zwierzęce – budowa i funkcja	• klasyfikuje tkanki zwierzęce • omawia budowę i rolę tkanki nabłonkowej • omawia budowę i funkcje tkanki łącznej • omawia budowę tkanki	• rozpoznaje poszczególne rodzaje tkanek zwierzęcych • dzieli tkanki nabłonkowe na podstawie liczby warstw komórek, kształtu komórek i pełnionych	• rysuje tkanki zwierzęce • charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, roli i miejsca występowania • charakteryzuje pod względem budowy, roli i występowania tkanki łączne	• określa pochodzenie poszczególnych rodzajów tkanek • klasyfikuje gruczoły • wymienia cechy charakterystyczne i funkcje limfy i hemolimy

		<p>chrzęstnej i kostnej</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę i funkcje osocza oraz elementów morfotycznych krwi • omawia ogólne cechy budowy tkanki mięśniowej • omawia budowę i rolę elementów tkanki nerwowej <p>nazywa poziomy organizacji budowy ciała zwierząt</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia układy narządów budujących ciała zwierząt 	<p>funkcji</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje gruczołów • wyjaśnia kryteria podziału tkanki łącznej • wymienia przykłady tkanek łącznych właściwych, podporowych i płynnych • definiuje pojęcia: <i>narząd, układ narządów</i> 	<p>właściwe</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje rodzaje tkanek chrzęstnych i kostnych pod względem budowy i miejsca występowania • porównuje pod względem budowy i sposobu funkcjonowania tkankę mięśniową gładką, poprzecznie prążkowaną serca oraz poprzecznie prążkowaną szkieletową 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia sposób przekazywania impulsu nerwowego • wymienia funkcje komórek glejowych
4	Parzydełkowce – tkankowe zwierzęta dwuwarstwowe	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko i tryb życia parzydełkowców • charakteryzuje ogólną budowę ciała parzydełkowców • omawia sposób odżywiania się parzydełkowców • omawia znaczenie parzydełkowców 	<ul style="list-style-type: none"> • nazywa typ układu nerwowego parzydełkowców i omawia jego budowę • omawia sposób wykonywania ruchów i przemieszczania się parzydełkowców • charakteryzuje sposoby rozmnażania się 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę polipa z budową meduzy • wymienia funkcje i miejsca występowania poszczególnych rodzajów komórek ciała parzydełkowców • charakteryzuje budowę ściany ciała parzydełkowca • omawia przemianę 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje podobieństwa i różnice między wewnętrzną a zewnętrzną ścianą ciała u parzydełkowca • omawia budowę i znaczenie parzydełek • definiuje pojęcie <i>ciałka brzeżne (ropalia)</i> • charakteryzuje gromady

				parzydełkowców	<p>pokoleń u parzydełkowców na przykładzie chełbi modrej</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykładowych przedstawicieli gromad 	<p>parzydełkowców</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę koralowców w tworzeniu raf koralowych
5	Płazińce – zwierzęta spłaszczone grzbieto-brzusznie	<ul style="list-style-type: none"> wymienia wspólne cechy wszystkich przedstawicieli płazińców omawia budowę wewnętrzną płazińców omawia sposoby odżywiania się płazińców wyjaśnia, w jaki sposób u płazińców zachodzi wymiana gazowa i transport substancji wymienia przykłady adaptacji płazińców do pasożytniczego trybu życia omawia znaczenie płazińców 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>żywiciel pośredni, żywiciel ostateczny, obojnak, zapłodnienie krzyżowe</i> wymienia gatunki pasożytnicze płazińców, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka płazińcami pasożytniczymi 	<ul style="list-style-type: none"> omawia budowę worka powłokowo-mięśniowego omawia budowę morfologiczną płazińców omawia budowę układu pokarmowego płazińców nazywa typ układu nerwowego płazińców i omawia jego budowę omawia budowę i funkcje układu wydalniczego płazińców omawia budowę układu rozrodczego płazińców charakteryzuje cykl rozwojowy tasiemca nieuzbrojonego, bruzdogłowca szerokiego i motylicy wątrobowej 	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>rabdity, statocysty</i> wymienia gromady płazińców charakteryzuje gromady płazińców 	

	6	Nicienie – zwierzęta o obłym, nieczłonowanym ciele	<ul style="list-style-type: none"> • omawia ogólny plan budowy ciała nicieni • charakteryzuje tryb życia nicieni • wymienia cechy charakterystyczne budowy nicieni • charakteryzuje podstawowe czynności życiowe nicieni • omawia znaczenie nicieni 	<ul style="list-style-type: none"> • proponuje działania profilaktyczne mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zarażenia człowieka nicieniami pasożytniczymi 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia pokrycie ciała u nicieni • omawia budowę układu pokarmowego i sposób trawienia nicieni • wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi wymiana gazowa i transport substancji u nicieni • omawia budowę układu wydalniczego i nerwowego nicieni • omawia sposób rozmnażania się i rozwoju nicieni • charakteryzuje cykl rozwojowy glisty ludzkiej i włośnia krętego 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie: <i>linienie, oskórek</i> • wymienia i charakteryzuje nicienie pasożytnicze roślin, zwierząt i człowieka oraz nicienie niepasożytnicze • wskazuje przystosowania nicieni do pasożytnictwa
	7	Pierścienice – bezkręgowce o wyraźnej metamerii	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje tryb życia pierścienic • wymienia cechy budowy anatomicznej wspólne dla wszystkich pierścienic • przedstawia ogólną 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę układu pokarmowego pierścienic • wyjaśnia, w jaki sposób u pierścienic zachodzi wymian gazowa • omawia budowę układu 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między metamerią homonomiczną a heteronomiczną • wymienia funkcje parapodiów • omawia pokrycie ciała u 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę morfologiczną odcinka głowowego ciała nereidy • omawia budowę morfologiczną parapodium nereidy

		<p>budowę ciała pierścienic</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia wewnętrzną budowę ciała pierścienic na przykładzie dżdżownicy • wymienia cechy budowy pijawek o znaczeniu adaptacyjnym do pasożytniczego trybu życia • omawia znaczenie pierścienic 	<p>krwionośnego i nerwowego u pierścienic</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę i funkcje układu wydalniczego pierścienic • omawia sposób rozmnażania się pierścienic 	<p>pierścienic</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje podobieństwa i różnice w rozmnażaniu się wieloszczetów, skąposzczetów i pijawek • wyjaśnia znaczenie siodełka u skąposzczetów i pijawek • wymienia przedstawicieli wieloszczetów, skąposzczetów i pijawek 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia barwniki oddechowe pierścienic i barwy, jakie nadają krwi • wyjaśnia rolę komórek chloragogenowych • charakteryzuje gromady należące do pierścienic
8	Stawonogi – zwierzęta o członowanych odnóżach	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia i charakteryzuje środowiska, w których żyją stawonogi • wymienia wspólne cechy budowy morfologicznej i anatomicznej stawonogów • charakteryzuje narządy wymiany gazowej stawonogów • wymienia typy gruczołów wydalniczych • omawia przebieg rozwoju złożonego z 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia typy aparatów gębowych owadów i podaje przykłady owadów, u których one występują • wymienia typy odnóży owadów i podaje przykłady owadów, u których one występują • definiuje pojęcia: <i>przeobrażenie zupełne</i>, <i>przeobrażenie niezupełne</i>, <i>imago</i>, <i>poczwarka</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę morfologiczną i anatomiczną skorupiaków, pajęczaków i owadów • omawia budowę układu pokarmowego stawonogów • porównuje budowę narządów oddechowych stawonogów żyjących w wodzie i na lądzie • omawia sposób działania otwartego układu krwionośnego 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>miksocel</i>, <i>hemolimfa</i> • omawia różnorodność budowy skrzydeł owadów • uzasadnia, że stawonogi przystosowały się do pobierania różnorodnego pokarmu • wyjaśnia rolę ostii w sercu • omawia budowę oka złożonego • wyjaśnia rolę narządów

		<p>przeobrażeniem niezupełnym i zupełnym</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie stawonogów 		<ul style="list-style-type: none"> • porównuje stawonogi wodne i lądowe pod względem budowy narządów wydalniczych oraz usuwanych produktów przemiany materii • przedstawia budowę łańcuszowego układu nerwowego typowego dla większości stawonogów • wyjaśnia, na czym polega partenogeneza • charakteryzuje skorupiaki, szczękoczułkowce oraz tchawkowe i podaje ich przedstawicieli 	<p>tympanalnych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę pokładetka • porównuje skorupiaki, szczękoczułkowce i tchawkowce • wymienia przystosowania stawonogów do życia w różnorodnych typach środowisk
9	<p>Mięczaki – zwierzęta o miękkim niesegmentowanym ciele</p>	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko życia mięczaków • przedstawia ogólną budowę ciała mięczaków na przykładzie ślimaka • wymienia cechy budowy charakterystyczne dla wszystkich przedstawicieli mięczaków • omawia znaczenie 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę układu pokarmowego mięczaków i sposoby pobierania przez nie pokarmu • charakteryzuje budowę i sposób funkcjonowania narządów oddechowych u mięczaków zasiedlających środowiska wodne i lądowe • charakteryzuje 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia budowę i funkcje muszli u mięczaków • wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi przepływ krwi w układzie krwionośnym mięczaków • omawia budowę układu krwionośnego głowonogów • omawia budowę układu nerwowego 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę zewnętrzną i budowę muszli u poszczególnych gromad mięczaków • charakteryzuje gromady mięczaków oraz wskazuje charakterystyczne cechy budowy morfologicznej umożliwiające ich identyfikację • wymienia przykłady

			mięczaków	rozmnażanie się mięczaków	<ul style="list-style-type: none"> • omawia wydalanie i osmoregulację u mięczaków • uzasadnia twierdzenie, że głowonogi są mięczakami o najwyższym stopniu złożoności budowy 	gatunków należących do poszczególnych gromad
	10	Szkarłupnie – bezkręgowce zwierzęta wtórouste	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko i tryb życia szkarłupni • omawia znaczenie szkarłupni w przyrodzie i życiu człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje układu wodnego (ambulakralnego) • przedstawia ogólną budowę ciała szkarłupni • omawia czynności życiowe szkarłupni 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę wewnętrzną szkarłupni na przykładzie rozgwiazdy • omawia sposób odżywiania się i budowę układu pokarmowego szkarłupni • wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi wymiana gazowa, transport substancji oraz wydalanie i osmoregulacja u szkarłupni • omawia budowę układu wodnego (ambulakralnego) • uzasadnia, iż szkarłupnie są nietypowymi bezkręgowcami 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę układu nerwowego szkarłupni • omawia sposób rozmnażania się szkarłupni • wymienia gromady szkarłupni i przykładowych przedstawicieli • porównuje budowę morfologiczną liliowców, rozgwiazd, wężowideł, jeżowców i strzykw
Różnorodność	1	Charakterystyka strunowców.	• wymienia pięć najważniejszych cech	• charakteryzuje środowisko i tryb życia	• omawia zewnętrzną i wewnętrzną budowę ciała	• analizuje drzewo rodowe

strunowców		Strunowce niższe	<p>strunowców</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia podtypy strunowców • przedstawia drzewo rodowe strunowców • porównuje plan budowy bezkręgowców i strunowców 	<p>przedstawicieli strunowców niższych na przykładzie lancetnika</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje w budowie lancetnika charakterystyczne cechy strunowców 	<p>oraz funkcje życiowe beczaszekowców na przykładzie lancetnika</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia zewnętrzną i wewnętrzną budowę ciała oraz funkcje życiowe osłonic na przykładzie żachwy 	<p>strunowców</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>strunowce niższe</i>
	2	Cechy charakterystyczne kręgowców	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia wspólne cechy wszystkich kręgowców • charakteryzuje pokrycie ciała kręgowców, uwzględniając budowę oraz funkcje, jakie pełni naskórek i skóra właściwa • przedstawia plan budowy szkieletu osiowego i szkieletu kończyn u kręgowców • wymienia odcinki układu pokarmowego kręgowców • charakteryzuje rodzaje narządów wymiany gazowej u kręgowców • omawia budowę 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia grupy biologiczne kręgowców • wymienia cechy charakterystyczne dla wszystkich kręgloustych 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę przednercza, pranercza i zanercza • porównuje sposoby rozmnażania się i rozwoju kręgowców • omawia budowę wewnętrzną i charakteryzuje podstawowe czynności życiowe kręgloustych na przykładzie minoga 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia etapy ewolucji łuków skrzelowych u kręgowców • wymienia cechy kręgloustych świadczące o tym, że są najprymitywniejszymi kręgowcami

		ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego kręgowców			
		<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie narządów zmysłów kręgowców • charakteryzuje budowę układu wydalniczego, krwionośnego i rozrodczego kręgowców 			
3	Ryby – żuchwowce pierwotnie wodne	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy charakterystyczne dla ryb • omawia ogólną budowę ciała ryby • charakteryzuje pokrycie ciała ryb, wskazując te cechy, które stanowią przystosowanie do życia w wodzie • przedstawia budowę układu krwionośnego ryb • charakteryzuje sposób rozmnażania się ryb • wymienia przystosowania 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia płetwy parzyste i nieparzyste oraz ich funkcje • wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej u ryb • definiuje pojęcia: <i>tarto</i>, <i>ikra</i> • podaje przykłady potwierdzające, że pokrój ciała ryby odbiegający od typowego dla nich wzorca wynika z adaptacji do życia w różnych warunkach środowiska wodnego 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę układu szkieletowego ryb • omawia elementy budowy układu pokarmowego ryb • wyjaśnia znaczenie i działanie pęcherza pławnego • omawia budowę skrzelu ryby • omawia budowę układu nerwowego ryb • charakteryzuje narządy zmysłów u ryb • wyjaśnia znaczenie linii 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje rodzaje łusek • definiuje pojęcie <i>serce żyłne</i> • przedstawia budowę mózgowia u ryby kostnoszkieletowej • charakteryzuje podgromady ryb • wymienia przedstawicieli poszczególnych podgromad • wskazuje zagrożenia ze strony działalności

			<p>ryb do życia w środowisku wodnym</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie ryb 		<p>nabocznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na jakiej zasadzie u ryb chrząstnoszkieletowych, ryb kostnoszkieletowych słonowodnych i kostnoszkieletowych słodkowodnych odbywa się wydalanie i osmoregulacja • omawia przystosowania ryb w budowie do życia w wodzie 	<p>człowieka dla bioróżnorodności ryb</p> <ul style="list-style-type: none"> • proponuje działania mające na celu ochronę zróżnicowania gatunkowego ryb
4	Płazy – kręgowce dwuśrodowiskowe	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko życia płazów • przedstawia budowę i funkcje skóry płazów • omawia budowę układu krwionośnego płazów • charakteryzuje rozmnażanie się płazów • wymienia przystosowania płazów do życia w środowisku wodno-lądowym 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje funkcjonowanie narządów wymiany gazowej u dorosłych płazów i ich larw • charakteryzuje rozwój płazów bezogonowych na przykładzie żaby • definiuje pojęcia: <i>skrzek</i>, <i>kijanka</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia cechy budowy i funkcje szkieletu płazów na przykładzie szkieletu żaby • charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposób odżywiania się płazów • omawia budowę układu oddechowego płazów • charakteryzuje budowę układu nerwowego płazów • wyjaśnia znaczenie poszczególnych narządów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u żaby • wyjaśnia związek między pojawieniem się narządu wymiany gazowej w postaci płuc a modyfikacją budowy układu krwionośnego u płazów • analizuje modyfikacje budowy i czynności wybranych narządów zmysłów u płazów związane z ich funkcjonowaniem w 	

			<ul style="list-style-type: none"> • omawia znaczenie płazów 		<p>zmysłów</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia proces wydalania u płazów • wymienia charakterystyczne cechy budowy i trybu życia kijanek • wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności płazów • proponuje działania mające na celu ochronę płazów 	<p>warunkach środowiska lądowego</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje rozwój płazów bezogonowych, ogoniastych i beznogich • uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu do życia w środowisku wodno-lądowym • charakteryzuje rzędy płazów • wymienia przedstawicieli poszczególnych rzędów płazów
5	Gady – pierwsze owodniowce	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko życia gadów • charakteryzuje sposób odżywiania się gadów • przedstawia budowę układu krwionośnego gadów • omawia sposób rozmnażania się i rozwoju 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy pokrycia ciała gadów, które stanowią adaptacje do życia w środowisku lądowym • przedstawia cechy budowy oraz funkcje szkieletu gadów na przykładzie jaszczurki • charakteryzuje budowę i 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje kryterium, na podstawie którego została utworzona systematyka gadów • wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności gadów • proponuje działania mające na celu ochronę 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę częściowej przegrody występującej w komorze serca u większości gadów • omawia proces wentylacji płuc u gadów • porównuje proces wydalania u gadów żyjących na lądzie i w 	

			<p>gadów</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przystosowania w budowie gadów będące adaptacją do życia na lądzie • omawia znaczenie gadów 	<p>czynności mózgowia i narządów zmysłów gadów</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę układu wydalniczego gadów 	<p>gadów</p>	<p>wodzie</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że sposób rozmnażania i rozwoju gadów stanowi adaptację do życia na lądzie • wymienia funkcje poszczególnych błon płodowych u gadów • uzasadnia znaczenie budowy poszczególnych narządów i układów narządów w przystosowaniu do życia gadów na lądzie • charakteryzuje podgromady gadów • wymienia przykładowych przedstawicieli podgromad
6	Ptaki – latające zwierzęta pokryte piórami	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko życia ptaków • omawia ogólną budowę ciała ptaków • charakteryzuje pokrycie ciała ptaków 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę pióra konturowego • charakteryzuje narządy zmysłów ptaków • omawia budowę jaja ptaków i podaje funkcje 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę szkieletu ptaka na przykładzie gęsi • przedstawia budowę skrzydła ptaka • wyjaśnia mechanizm podwójnego oddychania 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę gruczołu kuprowego • wymienia typy piór ptaków oraz ich funkcje • wyjaśnia, na czym polega pierzenie się ptaków 	

		<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę układu pokarmowego i sposoby odżywiania się ptaków • omawia budowę układów: krwionośnego, oddechowego i rozrodczego ptaków • charakteryzuje rozmnażanie się ptaków • wymienia cechy budowy morfologicznej, anatomicznej i cechy fizjologiczne będące przystosowaniami ptaków do lotu • omawia znaczenie ptaków 	<p>elementów budowy</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje gniazdowniki z zagniazdownikami 	<p>występujący u ptaków</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia schemat budowy mózgowia ptaków • charakteryzuje budowę i funkcjonowanie układu wydalniczego ptaków • analizuje cechy budowy morfologicznej, anatomicznej i cechy fizjologiczne będące adaptacją ptaków do lotu • wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności ptaków • proponuje działania mające na celu ochronę ptaków 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia rozmieszczenie i funkcje worków powietrznych u ptaków • wyjaśnia znaczenie układów oddechowego i krwionośnego w utrzymaniu stałocieplności u ptaków • omawia zjawisko wędrówek ptaków • charakteryzuje podgromady i nadrzędy ptaków • wymienia przykładowe gatunki wybranych grup systematycznych
7	Ssaki – kręgowce wszechstronne i ekspansywne	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje środowisko życia ssaków • wymienia cechy charakterystyczne dla ssaków • charakteryzuje pokrycie ciała ssaków • omawia budowę układu 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje i funkcje wytworów naskórka ssaków • charakteryzuje mechanizmy służące utrzymaniu stałej temperatury ciała u ssaków • wyjaśnia znaczenie 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę szkieletu ssaków • omawia schemat budowy mózgowia ssaków • charakteryzuje narządy zmysłów ssaków • porównuje sposoby rozmnażania się 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega specjalizacja uzębienia ssaków • porównuje budowę przewodu pokarmowego ssaków mięsożernych i roślinożernych • wyjaśnia, na czym polega

			<p>pokarmowego ssaków i rolę poszczególnych narządów</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę układu oddechowego ssaków i rolę poszczególnych narządów • przedstawia budowę układu krwionośnego ssaków i sposób przepływu krwi • omawia budowę układu wydalniczego oraz sposób wydalania i osmoregulacji u ssaków • omawia sposób rozrodu ssaków • omawia znaczenie ssaków 	<p>łożyska i pępowiny</p>	<p>stekowców, torbaczy i łożyskowców</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje zagrożenia dla różnorodności i liczebności ssaków • proponuje działania mające na celu ochronę ssaków 	<p>echolokacja</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje poszczególne podgromady ssaków • wymienia przedstawicieli poszczególnych podgromad ssaków
<p>Funkcjonowanie zwierząt</p>	<p>1</p>	<p>Ochrona ciała zwierząt. Symetria ciała</p>	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>powłoka ciała</i> • wymienia funkcje powłoki ciała u zwierząt • charakteryzuje budowę powłoki ciała u bezkręgowców • charakteryzuje budowę 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie nabłonka syncytnalnego u płazińców pasożytniczych • wyjaśnia znaczenie szkieletu zewnętrznego u stawonogów • wyjaśnia znaczenie muszli u mięczaków 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice w budowie powłoki ciała u bezkręgowców • wskazuje różnice w budowie powłoki ciała u kręgowców • wymienia wytwory naskórka i skóry właściwej u 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między funkcją powłoki ciała a środowiskiem życia zwierząt • analizuje związek budowy powłoki ciała zwierząt z pełnioną funkcją

		<p>powłoki ciała strunowców</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego zwierzęta osiadłe lub mało ruchliwe mają promienistą symetrią ciała • wymienia korzyści posiadania dwubocznej symetrii ciała 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę skóry kręgowców 	<p>kręgowców</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między symetrią ciała zwierząt a ich trybem życia • wymienia płaszczyzny przekroju ciała zwierząt o dwubocznej symetrii ciała 	
2	Ruch zwierząt	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między ruchem rzęskowym a ruchem mięśniowym • wymienia zwierzęta poruszające się ruchem rzęskowym i mięśniowym • wymienia przykłady ruchu bez przemieszczania się i ruchu lokomotorycznego u wybranych zwierząt • wymienia narządy lokomotoryczne u wybranych grup zwierząt • wymienia rodzaje ruchu u wybranych grup zwierząt w środowisku wodnym i lądowym 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasadę skurczu mięśnia • wyjaśnia znaczenie mięśni poprzecznie-prążkowanych • określa znaczenie szkieletu zewnętrznego i wewnętrznego • omawia przystosowania anatomiczne, morfologiczne i fizjologiczne zwierząt do życia w środowisku wodnym i lądowym 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje ruch bez przemieszczania się z ruchem lokomotorycznym • omawia budowę układu wodnego (ambulakralnego) szkarłupni • porównuje szkielet zewnętrzny ze szkieletem wewnętrznym • uzasadnia związek między sposobem poruszania się zwierząt a środowiskiem życia • wyjaśnia różnicę między lotem biernym a lotem czynnym 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia białka motoryczne • wyjaśnia rolę białek motorycznych • omawia budowę rzęsek i komórek kotnierzykowych • wyjaśnia rolę filamentów aktynowych i miozynowych • definiuje pojęcie <i>szkielet hydrauliczny</i> • omawia etapy ruchu lokomotorycznego na przykładzie dżdżownicy • porównuje warunki życia w wodzie, powietrzu i na lądzie

3	Odżywianie się zwierząt	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>organizmy cudzożywne (heterotroficzne), trawienie</i> • wyjaśnia, na czym polega trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe • omawia plan budowy układu pokarmowego heterotrofów • porównuje przewod pokarmowy roślinożercy i drapieżnika • wyjaśnia znaczenie endosymbiontów w trawieniu pokarmu 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje zwierzęta ze względu na wielkość pobieranego pokarmu, zróżnicowanie pokarmu, rodzaj pożywienia i sposób jego zdobywania oraz podaje przykłady zwierząt do każdej klasyfikacji • wyjaśnia, na czym polega modyfikacja układu pokarmowego w rozwoju ewolucyjnym zwierząt • omawia etapy trawienia pokarmu 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia różnice między trawieniem wewnątrzkomórkowym a trawieniem zewnątrzkomórkowym • uzasadnia związek między budową układu pokarmowego a trybem życia zwierzęcia i stopniem rozwoju ewolucyjnego • wyjaśnia rolę poszczególnych narządów układu pokarmowego heterotrofów 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę żołądka przeżuwaczy • uzasadnia różnice w budowie przewodu pokarmowego roślinożercy i drapieżnika • omawia modyfikacje układu pokarmowego w rozwoju ewolucyjnym u zwierząt
4	Wymiana gazowa zwierząt	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>oddychanie komórkowe, wymiana gazowa, dyfuzja, ciśnienie cząsteczkowe</i> • omawia etapy wymiany gazowej • wymienia narządy wymiany gazowej u zwierząt wodnych i lądowych oraz podaje 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia warunki zachodzenia dyfuzji • wyjaśnia, na czym polega związek między wymianą gazową a dyfuzją • porównuje budowę płuc kręgowców 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje warunki wymiany gazowej w wodzie i powietrzu, uwzględniając wady i zalety tych środowisk • porównuje wymianę gazową zewnętrzną z wymianą gazową wewnętrzną • omawia sposoby wymiany 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje ciśnienie parcjale tlenu i dwutlenku węgla w ośrodkach biorących udział w wymiana gazowej • uzasadnia związek między sposobem wymiany gazowej a wielkością i trybem życia zwierząt

			przykłady organizmów		<p>gazowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje budowę i funkcjonowanie narządów wymiany gazowej u zwierząt wodnych i lądowych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zasada przeciwprądów u ryb • omawia działanie wieczek skrzelowych u ryb • wyjaśnia różnicę między płucami dyfuzyjnymi a płucami wentylowanymi
5	Transport u zwierząt	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje płynów ciała będących nośnikami substancji w organizmach zwierząt • omawia ogólną budowę układu krwionośnego • wymienia funkcje układu krwionośnego • wymienia rodzaje naczyń krwionośnych i ich funkcje • omawia budowę serca kręgowców 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia transport wewnątrzkomórkowy i zewnątrzkomórkowy • wymienia rodzaje barwników oddechowych i przykłady grup, zwierząt, u których występują • porównuje układ krwionośny otwarty z układem krwionośnym zamkniętym • wymienia grupy zwierząt, u których występuje otwarty lub zamknięty układ krwionośny 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje płyny ciała będące nośnikami substancji w organizmach zwierząt • charakteryzuje barwniki oddechowe • omawia transport substancji u bezkręgowców i kręgowców • porównuje budowę układów krwionośnych kręgowców • porównuje budowę serca kręgowców 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między rozmiarami ciała zwierząt i tempem metabolizmu a sposobem transportu substancji • porównuje budowę układów krwionośnych bezkręgowców 	

	6	Reagowanie zwierząt na bodźce	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>receptor, odruch, neuron, hormon</i> • klasyfikuje receptory ze względu na rodzaj docierającego bodźca • wymienia pięć rodzajów zmysłów u zwierząt • omawia budowę i funkcje poszczególnych elementów mózgowia kręgowców • omawia znaczenie układu hormonalnego zwierząt 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje narządy zmysłów zwierząt pod względem budowy i funkcji • nazywa układy nerwowe bezkręgowców i wymienia ich cechy • porównuje odruchy bezwarunkowe i warunkowe • charakteryzuje budowę układu nerwowego strunowców • rozróżnia ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy u kręgowców 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje receptory ze względu na pochodzenie bodźców oraz budowę receptora • omawia kolejne etapy ewolucji oka • porównuje układy nerwowe bezkręgowców • wyjaśnia, na czym polega proces cefalizacji • porównuje budowę mózgowia kręgowców • omawia regulację hormonalną zwierząt na przykładzie linienia owadów 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę oka złożonego stawonogów • wyjaśnia, dlaczego większość narządów zmysłów znajduje się w przedniej części ciała zwierząt • wymienia czynniki mające wpływ na budowę i stopień zaawansowania układu nerwowego • analizuje kolejne etapy ewolucji układu nerwowego bezkręgowców
	7	Osmoregulacja i wydalanie	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>osmoregulacja, wydalanie</i> • wymienia produkty przemiany materii • definiuje pojęcia: <i>zwierzęta amonioteliczne, ureoteliczne, urykoteliczne</i> • wymienia narządy wydalnicze u 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia mechanizm osmoregulacji u zwierząt lądowych i wodnych • wymienia drogi usuwania produktów przemiany materii 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób zachodzi osmoregulacja u zwierząt izosmotycznych, hiperosmotycznych i hiposmotycznych • wymienia grupy zwierząt i rodzaje produktów przemian azotowych • porównuje produkty 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje warunki życia na lądzie i w wodzie pod kątem utrzymania równowagi wodno-mineralnej • uzasadnia związek między rodzajem wydalanych produktów, a trybem życia zwierząt

			bezkęgowców i strunowców		przemian oraz warunki środowiskowe, w jakich żyją zwierzęta amonioteliczne, ureoteliczne i urykoteliczne	
	8	Rozmnażanie i rozwój zwierząt	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega rozmnażanie bezpłciowe i płciowe zwierząt • wymienia sposoby rozmnażania bezpłciowego i podaje przykłady grup zwierząt, u których one występują • definiuje pojęcia: <i>rozdzielność płciowa</i>, <i>obojnactwo (hermafrodytyzm)</i>, <i>dymorfizm płciowy</i> • wyjaśnia różnicę między zaplemnieniem a zapłodnieniem • wymienia kolejne etapy rozwoju zarodkowego organizmu 	<ul style="list-style-type: none"> • określa wady i zalety rozmnażania bezpłciowego • porównuje zapłodnienie zewnętrzne z zapłodnieniem wewnętrznym • definiuje pojęcie <i>ontogeneza</i> • charakteryzuje okresy rozwoju pozazarodkowego • wymienia przykłady zwierząt o rozwoju prostym i złożonym • charakteryzuje zwierzęta jajorodne, jajożyworodne i żyworodne oraz podaje 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje sposoby rozmnażania bezpłciowego • wyjaśnia, dlaczego u pasożytów wewnętrznych i zwierząt mało ruchliwych występuje obojnactwo • wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie krzyżowe i samozapłodnienie oraz podaje przykłady zwierząt, u których zachodzą te procesy • wyjaśnia, na czym polega partenogeneza (dzieworództwo) i heterogonia • charakteryzuje kolejne etapy rozwoju zarodkowego organizmu 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje rozmnażanie bezpłciowe i płciowe • wymienia przykłady zwierząt będących hermafrodytami • uzasadnia, że rodzaj zaplemnienia i zapłodnienia związany jest ze środowiskiem życia • określa wady zapłodnienia zewnętrznego • klasyfikuje jaja ze względu na ilość i rozmieszczenie żółtka • wymienia listki zarodkowe i powstające z nich struktury u człowieka

				ich przykłady	<ul style="list-style-type: none">• charakteryzuje przebieg bruzdkowania w zależności od rodzaju jaja i podaje przykłady ich występowania• omawia sposób powstania wtórnej jamy ciała u pierwoustych i wtóroustych• porównuje przebieg rozwoju prostego i złożonego	<ul style="list-style-type: none">• określa kryterium podziału zwierząt na pierwouste i wtórouste
--	--	--	--	---------------	---	---

Wymagania edukacyjne *Biologia na czasie – zakres rozszerzony cz.2*

Dział programu	Lp.	Temat	Poziom wymagań			
			konieczny (K)	podstawowy (P)	rozszerzający (R)	dopełniający (D)
Metabolizm	1	Kierunki przemian metabolicznych	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>metabolizm</i> charakteryzuje podstawowe rodzaje przemian metabolicznych: anabolizm i katabolizm wymienia nośniki energii w komórce wymienia rodzaje fosforylacji 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> podaje poziom energetyczny substratów i produktów reakcji endoergicznych i egzoergicznych wymienia cechy ATP przedstawia sumaryczny zapis procesu fosforylacji wymienia nośniki elektronów 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje budowę ATP omawia przebieg fosforylacji substratowej, fotosyntetycznej i oksydacyjnej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje rodzaje fosforylacji analizuje przebieg reakcji redoks z udziałem NADP
	2	Enzymy	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia rolę enzymów w komórce wymienia cechy enzymów wymienia czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznych definiuje pojęcie <i>szlak metaboliczny</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm działania enzymów zapisuje równanie reakcji enzymatycznej charakteryzuje szlak metaboliczny liniowy i cykliczny wyjaśnia, na czym polega model regulacji 	<ul style="list-style-type: none"> omawia budowę enzymów wyjaśnia mechanizm tworzenia kompleksu enzym–substrat wyjaśnia, w jaki sposób na szybkość reakcji enzymatycznych wpływają: stężenie substratu, temperatura, pH, stężenie soli, stężenie enzymu, 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje modele powstawania kompleksu enzym–substrat porównuje mechanizm działania inhibitorów hamujących enzymy nieodwracalnie i odwracalnie omawia zasady nazewnictwa i klasyfikacji

				<p>aktywności enzymów zwany ujemnym sprzężeniem zwrotnym</p>	<p>aktywatory i inhibitory</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje mechanizm inhibicji kompetycyjnej i niekompetycyjnej • omawia sposoby regulacji przebiegu szlaków metabolicznych • omawia przebieg ubikwitynozależnej degradacji białek 	<p>enzymów</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm aktywacji proenzymu na przykładzie pepsyny • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu temperatury na aktywność dehydrogenazy w bulwach ziemniaka
3	Autotroficzne odżywianie się organizmów – fotosynteza	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje wykorzystanie energii przez autotrofy i heterotrofy • wyjaśnia ogólny przebieg fotosyntezy • wymienia produkty i substraty fotosyntezy • wymienia etapy fotosyntezy i określa ich dokładną lokalizację w komórce • charakteryzuje etapy fotosyntezy • wymienia etapy cyklu Calvina 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje fotosyntezę zachodzącą w komórkach roślin z fotosyntezą zachodzącą w komórkach bakterii zielonych i purpurowych • wyjaśnia rolę chlorofilu i dodatkowych barwników fotosyntetycznych w przebiegu fotosyntezy • wymienia substraty i produkty fazy fotosyntezy zależnej i niezależnej od światła • wyjaśnia związek między fazą fotosyntezy zależną od światła a fazą 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę cząsteczki chlorofilu • uzasadnia stosowanie wobec niektórych grup roślin następującego nazewnictwa: rośliny typu C₃, rośliny typu C₄, rośliny typu CAM • omawia przebieg poszczególnych etapów cyklu Calvina • omawia przebieg fotosyntezy u roślin typu C₄ • porównuje przebieg fotosyntezy u roślin typu C₃ 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje barwniki roślinne • omawia budowę i funkcje fotosystemów I i II • określa warunki, przebieg oraz efekty fosforylacji fotosyntetycznej cyklicznej i niecyklicznej • omawia budowę i działanie syntazy ATP • porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny typu C₃ i typu C₄ • określa przyczyny i skutki 	

			<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie fotosyntezy dla organizmów żyjących na Ziemi 	<p>fotosyntezy niezależną od światła</p>	<p>i C4</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg fotosyntezy u roślin typu CAM 	<p>fotooddychania</p>
	4	Czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia czynniki zewnętrzne i wewnętrzne wpływające na intensywność procesu fotosyntezy 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnice między roślinami światłolubnymi a ceniolubnymi • analizuje rozmieszczenie chloroplastów w komórkach miękiszu w zależności od warunków świetlnych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia wpływ czynników zewnętrznych na intensywność procesu fotosyntezy • analizuje na wykresach wpływ natężenia światła, stężenia dwutlenku węgla i wysokości temperatury na intensywność fotosyntezy 	<ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu natężenia światła, stężenia dwutlenku węgla i wysokości temperatury na intensywność fotosyntezy
	5	Przebieg chemosyntezy	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>chemosynteza</i> • wymienia przykłady organizmów, u których zachodzi chemosynteza 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega chemosynteza • omawia znaczenie chemosyntezy 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg pierwszego i drugiego etapu chemosyntezy 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje fotosyntezę z chemosyntezą
	6	Oddychanie tlenowe	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>oddychanie komórkowe</i> • zapisuje reakcję oddychania komórkowego • określa znaczenie oddychania komórkowego dla funkcjonowania 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że oddychanie komórkowe ma charakter kataboliczny • wymienia organizmy oddychające tlenowo • omawia czynniki wpływające na 	<ul style="list-style-type: none"> • określa produkty i substraty etapów oddychania tlenowego • omawia przebieg poszczególnych etapów oddychania tlenowego • przedstawia bilans energetyczny oddychania 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje zysk energetyczny etapów oddychania tlenowego • planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie wydzielania dwutlenku węgla przez kiełkujące nasiona

			<p>organizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia etapy oddychania tlenowego • wymienia czynniki wpływające na intensywność oddychania tlenowego 	<p>intensywność tlenowego oddychania komórkowego</p> <ul style="list-style-type: none"> • lokalizuje etapy oddychania tlenowego w mitochondrium 	tlenowego	<ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie wydzielania ciepła przez nasiona
	7	Procesy beztlenowego uzyskiwania energii	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>oddychanie beztlenowe, fermentacja</i> • wymienia organizmy przeprowadzające oddychanie beztlenowe i fermentację 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę między oddychaniem beztlenowym a fermentacją • określa lokalizację fermentacji w komórce i ciele człowieka • nazywa etapy fermentacji • omawia wykorzystanie fermentacji w życiu człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg poszczególnych etapów fermentacji • określa zysk energetyczny procesów beztlenowych • określa warunki, w których zachodzi fermentacja 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje przebieg fermentacji alkoholowej i mlekowej • porównuje oddychanie tlenowe, beztlenowe i fermentację • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wydzielania dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej
	8	Inne ważne procesy metaboliczne	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia substraty energetyczne oddychania komórkowego inne niż glukoza • wymienia zbędne produkty katabolicznych przemian węglowodanów, tłuszczów i białek oraz 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>glukoneogeneza, glikogenoliza, deaminacja</i> • wyjaśnia, na czym polega cykl mocznikowy • określa lokalizację cyklu mocznikowego 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg glukoneogenezy • omawia przebieg β-oksydacji • omawia przebieg przemian białek • charakteryzuje cykl 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg rozkładu białek, cukrów i tłuszczów • określa znaczenie acetylokoenzymu A w przebiegu różnych szlaków metabolicznych

			drogi ich usuwania z organizmu	i glukoneogenezy w organizmie człowieka	mocznikowy	• wyjaśnia, dlaczego jony NH_4^+ muszą być transportowane z pominięciem płynów ustrojowych
Organizm człowieka. Skóra – powłoka ciała	9	Organizm człowieka jako funkcjonalna całość	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>komórka, tkanka, narząd, układ narządów, organizm</i> • wymienia układy narządów 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>homeostaza, sprzężenie zwrotne</i> • wymienia główne funkcje układów narządów • wymienia parametry istotne w utrzymaniu homeostazy • rozróżnia mechanizmy obronne organizmu przed wychłodzeniem i przegrzaniem 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że ciało człowieka stanowi wielopoziomą strukturę • uzasadnia, że człowiek jest organizmem stałocieplnym • omawia mechanizm regulacji temperatury ciała człowieka • omawia mechanizm regulacji ciśnienia krwi 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależności pomiędzy poszczególnymi układami narządów • wykazuje współdziałanie narządów człowieka w utrzymaniu homeostazy
	10	Budowa i funkcje skóry	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia warstwy skóry • wymienia funkcje skóry • wymienia wytwory naskórka • nazywa poszczególne elementy skóry 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie znaczenie ma skóra w termoregulacji • charakteryzuje gruczoły skóry 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia zależność między budową skóry a jej funkcjami • opisuje funkcje poszczególnych wytworów naskórka 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje poszczególne warstwy skóry pod względem budowy i funkcji • planuje doświadczenia mające na celu ocenę wrażliwości dotykowej różnych okolic ciała i odczuwania temperatury

	11	Choroby i higiena skóry	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia choroby skóry • wymienia czynniki chorobotwórcze będące przyczynami chorób skóry • wyjaśnia, na czym polega profilaktyka chorób skóry 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia konieczność dbania o skórę • wymienia zasady higieny skóry • klasyfikuje i charakteryzuje choroby skóry 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym są alergię, grzybice i oparzenia • omawia zaburzenia funkcjonowania gruczołów • omawia przyczyny zachorowania na czerniaka złośliwego, diagnostykę, sposób leczenia i profilaktykę tej choroby 	<ul style="list-style-type: none"> • ocenia wpływ promieniowania słonecznego na skórę • uzasadnia, że czerniak złośliwy jest chorobą współczesnego świata
Aparat ruchu	12	Ogólna budowa i funkcje szkieletu	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia część czynną i bierną aparatu ruchu • wymienia funkcje szkieletu • podaje nazwy głównych kości tworzących szkielet człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje elementy szkieletu osiowego, szkieletu obręczy i kończyn • opisuje strukturę kości długiej • rozróżnia kości ze względu na ich kształt 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek między budową kości a jej właściwościami mechanicznymi • omawia zmiany zachodzące w szkielecie podczas wzrostu i rozwoju człowieka • porównuje tkankę kostną z tkanką chrzęstną 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę szkieletu noworodka z budową szkieletu osoby dorosłej • wymienia czynniki wpływające na przebudowę kości • określa, jakie właściwości kości wynikają z budowy tkankowej
	13	Rodzaje połączeń kości	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje połączeń ścisłych i ruchomych kości 	<ul style="list-style-type: none"> • identyfikuje typy połączeń kości na szkielecie i podaje ich przykłady • omawia budowę stawu 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje połączenia kości • rozpoznaje rodzaje stawów • omawia funkcje poszczególnych elementów 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje różne rodzaje stawów ze względu na zakres wykonywanych ruchów i kształt powierzchni stawowych

					budowy stawu	
	14	Elementy szkieletu	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy szkieletu osiowego i ich funkcje • wymienia kości budujące klatkę piersiową • nazywa odcinki kręgosłupa • wymienia kości obręczy barkowej i obręczy miedniczej • wymienia kości kończyny górnej i kończyny dolnej 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje kości trzewioczaszki i mózgowoczaszki • rozpoznaje kości klatki piersiowej • rozróżnia odcinki kręgosłupa • rozpoznaje kości obręczy barkowej i obręczy miedniczej • rozpoznaje kości kończyny górnej i kończyny dolnej 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje funkcje szkieletu osiowego • wyjaśnia związek między budową czaszki a pełnionymi przez czaszkę funkcjami • porównuje budowę kończyny górnej z budową kończyny dolnej • wyjaśnia znaczenie zatok przynosowych • nazywa krzywizny kręgosłupa i określa ich znaczenie • wykazuje związek budowy odcinków kręgosłupa z pełnioną funkcją • wykazuje związek budowy kończyn z pełnioną przez nie funkcją 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia rolę chrząstek w budowie klatki piersiowej • wskazuje różnice między budową czaszki noworodka a budową czaszki dorosłego człowieka • rozpoznaje kręgi pochodzące z różnych odcinków kręgosłupa • wskazuje elementy kręgu • klasyfikuje żebra • porównuje miednicę kobiety z miednicą mężczyzny
	15	Budowa i funkcjonowanie układu mięśniowego	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega praca mięśni • wymienia elementy budowy tkanki mięśniowej 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje rodzaje tkanek mięśniowych • porównuje rodzaje tkanek mięśniowych pod 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę makroskopową i mikroskopową mięśnia szkieletowego 	<ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia rodzaje mięśni ze względu na wykonywane czynności • wyjaśnia, na czym polega

			<ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje tkanek mięśniowych • omawia budowę tkanek mięśniowych • wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie mięśni • wymienia źródła energii potrzebnej do skurczu mięśnia 	<p>względem budowy i funkcji</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje najważniejsze mięśnie szkieletowe • określa funkcje mięśni szkieletowych wynikające z ich położenia • omawia budowę sarkomeru • wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania skurczu mięśnia szkieletowego • określa, w jakich warunkach w mięśniach powstaje deficyt tlenowy 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek budowy tkanki mięśniowej z funkcją pełnioną przez tę tkankę • analizuje kolejne etapy skurczu mięśnia • omawia warunki prawidłowej pracy mięśni • omawia przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśnia • analizuje przemiany kwasu mlekowego • porównuje rodzaje skurczów mięśni 	<p>synergistyczne działanie mięśni</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że mięśnie szkieletowe mają budowę hierarchiczną • określa rolę mioglobiny • porównuje mięśnie czerwone z mięśniami białymi
	16	Choroby i higiena aparatu ruchu	<ul style="list-style-type: none"> • określa prawidłową postawę ciała • rozpoznaje wady postawy • wymienia przyczyny powstawania wad postawy • nazywa wady kręgosłupa i stóp • wymienia choroby aparatu 	<p>rozróżnia urazy mechaniczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy prawidłowej postawy ciała • wskazuje metody zapobiegania wadom kręgosłupa 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje urazy mechaniczne aparatu ruchu i omawia ich skutki • omawia skutki i przyczyny wad kręgosłupa • omawia przyczyny i skutki płaskostopia • omawia przyczyny, sposób 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia sposoby zapobiegania osteoporozie • wskazuje przyczyny zmian w układzie ruchu na skutek osteoporozy • przewiduje skutki niewłaściwego wykonywania ćwiczeń

			<p>ruchu</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia korzystne znaczenie ćwiczeń fizycznych dla zdrowia 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje choroby aparatu ruchu • wymienia środki dopingujące 	<p>diagnozowania i leczenia osteoporozy</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia skutki przetrenowania • przewiduje skutki stosowania dopingu w sporcie 	<p>fizycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia działanie wybranych grup środków dopingujących • omawia techniki i substancje przyspieszające naturalne procesy fizjologiczne podczas transfuzji krwi i EPO
Układ pokarmowy	17	Budulcowe i energetyczne składniki pokarmowe	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia składniki pokarmowe • wymienia produkty spożywcze bogate w poszczególne składniki pokarmowe • wymienia funkcje poszczególnych składników pokarmowych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia składniki budulcowych i energetycznych • omawia rolę składników pokarmowych w organizmie • definiuje pojęcia: <i>aminokwasy egzogenne, NNKT</i> • wymienia kryteria podziału węglowodanów • wyjaśnia znaczenie błonnika pokarmowego w diecie 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje pokarmy pełno- i niepełnowartościowe • wskazuje czynniki decydujące o wartości odżywczej pokarmów • podaje przykłady aminokwasów endo- i egzogennych • klasyfikuje węglowodany • charakteryzuje dobowe zapotrzebowanie osoby dorosłej na składniki odżywcze 	<ul style="list-style-type: none"> • przewiduje skutki diety wegańskiej • porównuje wartość energetyczną białek, węglowodanów i tłuszczów • porównuje zawartość białek w poszczególnych produktach • przewiduje skutki niedoboru i nadmiaru poszczególnych składników odżywczych
	18	Rola witamin w diecie	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>witamina, prowitamina,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasady klasyfikacji i nazewnictwa 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przyczyny niedoboru i nadmiaru 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie znaczenie mają antywitaminsy i

			<p><i>hiperwitaminoza, hipowitaminoza i awitaminoza</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia witaminy rozpuszczalne w tłuszczach i witaminy rozpuszczalne w wodzie • wymienia główne źródła witamin 	<p>witamin</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia źródła witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie • omawia funkcje witamin rozpuszczalnych w wodzie i w tłuszczach • wymienia przyczyny awitaminozy i hipowitaminozy 	<p>wybranych witamin w organizmie człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia skutki niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka 	<p>składniki żywności</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady antywitamin i składników antyżywności
	19	Rola wody i soli mineralnych w organizmie	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje wody • omawia istotę bilansu wodnego organizmu • wskazuje źródła składników mineralnych organizmu • omawia znaczenie składników mineralnych 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje funkcje składników mineralnych występujących w organizmie • ocenia znaczenie wody dla organizmu • klasyfikuje pierwiastki na makro- i mikroelementy 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między właściwościami wody a pełnionymi funkcjami • wyjaśnia, na czym polega mechanizm regulacji bilansu wodnego człowieka • omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów • omawia objawy niedoboru wybranych makro- i mikroelementów 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje zależności między uwodnieniem organizmu a tempem metabolizmu
	20	Budowa i funkcje układu pokarmowego	<ul style="list-style-type: none"> • dzieli układ pokarmowy na przewód pokarmowy i gruczoły trawienne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega trawienie pokarmów 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę zęba • omawia funkcję nagłośni w procesie połykania 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje przekroje ścian odcinków przewodu pokarmowego

			<ul style="list-style-type: none"> • wymienia odcinki przewodu pokarmowego i podaje nazwy gruczołów trawiennych • omawia podstawowe funkcje jamy ustnej, gardła, przełyku i żołądka • wyjaśnia, na czym polegają funkcje języka i gardła w procesie połykania pokarmu • omawia funkcje dwunastnicy • omawia funkcje wątroby i trzustki • omawia funkcje jelita cienkiego i jelita grubego • wskazuje miejsca wchłaniania pokarmu 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje uzębienie mleczne z uzębieniem stałym • omawia proces trawienia zachodzący w jamie ustnej • wyjaśnia, jaką rolę odgrywa ślina • omawia proces trawienia w żołądku • wymienia odcinki jelita cienkiego • omawia budowę wątroby • wymienia składniki soku trzustkowego oraz jelitowego • wyjaśnia, jakie znaczenie mają kosmki jelitowe 	<p>pokarmu</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje funkcje gruczołów błony śluzowej żołądka • wyjaśnia rolę żółci • charakteryzuje układ wrotny wątroby • omawia działanie enzymów trzustkowych i jelitowych • omawia budowę kosmków jelitowych • analizuje mechanizm wchłaniania składników pokarmowych • uzasadnia, że występowanie bakterii w jelicie grubym ma duże znaczenie dla organizmu 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia sposób regulacji funkcjonowania układu pokarmowego • charakteryzuje przemiany składników odżywczych w układzie pokarmowym • wyjaśnia znaczenie gastryny i enterogastronu
	21	Higiena i choroby układu pokarmowego	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia najczęstsze choroby układu pokarmowego • podaje sposoby zapobiegania chorobom 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega dieta pełnowartościowa • wymienia czynniki decydujące 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia sposoby leczenia otyłości • podaje objawy choroby wrzodowej, kamicy 	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje choroby układu pokarmowego na podstawie charakterystycznych objawów

			<p>układu pokarmowego</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przyczyny otyłości i zaburzeń łaknienia • wymienia główne choroby pasożytnicze układu pokarmowego • wskazuje sposoby unikania chorób pasożytniczych układu pokarmowego 	<p>o zapotrzebowaniu energetycznym organizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób oblicza się BMI • przedstawia sposoby uniknięcia otyłości • wymienia przyczyny i objawy chorób pasożytniczych układu pokarmowego 	<p>żółciowej i celiakii</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje najczęstsze choroby układu pokarmowego • wymienia zagrożenia wynikające z otyłości i zaburzeń odżywiania (anoreksji i bulimii) • podaje nazwy organizmów wywołujących choroby pasożytnicze układu pokarmowego 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia metody diagnostyki chorób układu pokarmowego
Układ oddechowy	22	Budowa i funkcjonowanie układu oddechowego	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy układu oddechowego człowieka • dzieli elementy układu oddechowego człowieka na drogi oddechowe i płuca • charakteryzuje funkcje poszczególnych elementów układu oddechowego człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia funkcje głośni i nagłośni • omawia związek między budową a funkcją płuc 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależności między budową poszczególnych odcinków układu oddechowego a funkcjami tych odcinków • omawia powstawanie głosu 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia funkcję zatok przynosowych • wymienia czynniki decydujące o wysokości i natężeniu głosu • wyjaśnia, na czym polega różnica w budowie krtani kobiety i budowie krtani mężczyzny
	23	Wentylacja i wymiana gazowa	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje istotę procesu oddychania • rozróżnia wymianę 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje mechanizm wdechu z mechanizmem wydechu 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje rolę opłucnej • porównuje składy 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między budową a rolą hemoglobiny w

			<p>gazową i oddychanie komórkowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega wymiana gazowa • wyjaśnia znaczenie mięśni w wentylacji płuc • wymienia czynniki wpływające na liczbę oddechów 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje lokalizację ośrodka oddechowego • omawia mechanizm wymiany gazowej zewnętrznej i wewnętrznej • omawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych • wyjaśnia przyczyny dużego zapotrzebowania mięśni na tlen 	<p>powietrza: atmosferycznego, pęcherzykowego i wydychanego</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza pojemność życiową płuc • wskazuje czynniki decydujące o stopniu wysycenia hemoglobiny tlenem • wymienia postacie w jakich transportowany jest dwutlenek węgla • wyjaśnia znaczenie mioglobiny w mięśniach 	<p>transporcie gazów</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje wiązanie tlenu przez hemoglobinę i mioglobinę • omawia mechanizm regulacji częstości oddechów • omawia związek między ciśnieniem atmosferycznym a wymianą gazową • przewiduje skutki wpływu zbyt niskiego i zbyt wysokiego ciśnienia na prawidłowe funkcjonowanie organizmu
	24	Zaburzenia funkcjonowania układu oddechowego	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia czynniki wpływające na jakość wdychanego powietrza • wymienia główne przyczyny chorób układu oddechowego • wymienia choroby układu oddechowego 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje rodzaje zanieczyszczeń powietrza • charakteryzuje choroby układu oddechowego • wskazuje sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego • omawia skutki palenia 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależność między występowaniem chorób dróg oddechowych a stanem wdychanego powietrza • omawia sposoby na uniknięcie chorób układu oddechowego 	<ul style="list-style-type: none"> • przewiduje skutki chorób układu oddechowego • omawia sposoby diagnozowania i leczenia astmy

				tytoniu		
Układ krążenia	25	Skład i funkcje krwi	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia składniki krwi • omawia podstawowe funkcje krwi • wyjaśnia, na jakiej podstawie określa się grupę krwi 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje cechy krwi warunkujące zapewnienie homeostazy • rozpoznaje elementy morfotyczne krwi • porównuje elementy komórkowe krwi pod względem budowy • wymienia składniki osocza i ich funkcje • definiuje pojęcie <i>aglutynacja</i> • rozróżnia grupy krwi • wyjaśnia zasady transfuzji krwi 	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie <i>hematokryt</i> • klasyfikuje składniki krwi • porównuje składniki krwi pod względem pełnionych przez nie funkcji • podaje zasady podziału leukocytów • analizuje proces krzepnięcia krwi • charakteryzuje grupy krwi • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do konfliktu serologicznego w zakresie Rh 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretuje wyniki badania krwi • uzasadnia związek między cechami elementów morfotycznych krwi a funkcjami pełnionymi przez te elementy • przewiduje skutki krzepnięcia krwi wewnątrz naczyń • przewiduje skutki utraty zbyt dużej ilości krwi • wyjaśnia, na czym polega próba krzyżowa
	26	Budowa i funkcje układu krwionośnego	<ul style="list-style-type: none"> • nazywa elementy układu krążenia • porównuje tętnice z żyłami pod względem budowy i pełnionych funkcji • rozróżnia krwiobieg duży i 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jaką rolę pełnią zastawki w żyłach • rozróżnia typy sieci naczyń krwionośnych • rozróżnia rodzaje naczyń krwionośnych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia związek między budową naczyń krwionośnych a ich funkcjami • porównuje krwiobieg duży z krwiobiegiem małym pod względem pełnionych 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje typy sieci naczyń krwionośnych • analizuje, w jaki sposób przepływa krew w żyłach

			krwiobieg mały	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przepływ krwi w krwiobiegu dużym i krwiobiegu małym 	funkcji	
	27	Serce	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy charakterystyczne serca człowieka • określa położenie serca • wymienia główne części serca • rozpoznaje główne części serca • wyjaśnia znaczenie naczyń wieńcowych dla pracy serca 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę zastawek w funkcjonowaniu serca • wyjaśnia, czym jest tętno • wykonuje pomiar tętna • wykonuje pomiar ciśnienia krwi • ocenia znaczenie badań diagnostycznych pracy serca • wymienia czynniki wpływające na przyspieszenie pracy serca 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia zastawki w sercu • charakteryzuje mechanizm automatyzmu serca • określa rolę, jaką w pracy serca odgrywa worek osierdziowy • omawia cykl pracy serca • interpretuje wyniki pomiarów tętna • interpretuje wyniki pomiaru ciśnienia krwi 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę układu przewodzącego serca • omawia różnicę w wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego • charakteryzuje mechanizm regulacji pracy serca • omawia sposób regulacji ciśnienia krwi w naczyniach
	28	Układ limfatyczny	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy układu limfatycznego • wymienia funkcje układu limfatycznego • określa funkcje limfy 	<ul style="list-style-type: none"> • określa funkcje narządów wchodzących w skład układu limfatycznego • wymienia cechy naczyń limfatycznych • wyjaśnia, jakie znaczenie ma układ 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje narządy układu limfatycznego • porównuje naczynia limfatyczne i żyły pod względem budowy • omawia skład i rolę limfy • porównuje układ krwionośny z układem 	<ul style="list-style-type: none"> • ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny • omawia sposób powstawania limfy • uzasadnia, że układ

				krążenia w utrzymaniu homeostazy	limfatycznym	krwionośny i układ limfatyczny stanowią integralną całość
	29	Choroby układu krążenia	<ul style="list-style-type: none"> wymienia choroby układu krążenia wymienia sposoby zapobiegania chorobom układu krążenia 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przyczyny chorób układu krążenia wyjaśnia, na czym polega niewydolność układu krążenia 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje choroby układu krążenia omawia wady nabyte i wady wrodzone serca 	<ul style="list-style-type: none"> rozdziela objawy chorób układu krążenia omawia sposoby leczenia chorób układu krążenia
Obrona immunologiczna organizmu	30	Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>antygen</i> wymienia elementy układu odpornościowego nazywa komórki biorące udział w reakcjach odpornościowych wymienia podstawowe reakcje obronne organizmu omawia rolę przeciwciał definiuje pojęcie <i>pamięć immunologiczna</i> wyjaśnia znaczenie szczepień ochronnych omawia rodzaje odporności swoistej 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia naturalne bariery ochronne porównuje odporność nieswoistą z odpornością swoistą definiuje pojęcie <i>główny układ zgodności tkankowej (MHC)</i> omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w transplantacjach podaje przyczyny konfliktu serologicznego wymienia etapy odpowiedzi immunologicznej 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje komórki, tkanki i narządy układu odpornościowego wyjaśnia znaczenie mediatorów układu odpornościowego definiuje pojęcie <i>autoantygen</i> charakteryzuje specyfikę działania limfocytów T i limfocytów B omawia kolejne etapy odpowiedzi immunologicznej wyjaśnia znaczenie pamięci immunologicznej porównuje humoralną 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje poszczególne klasy immunoglobulin omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w prawidłowym funkcjonowaniu układu odpornościowego omawia budowę przeciwciała uzasadnia, że reakcja zapalna jest odpowiedzią organizmu na infekcję lub uraz

				<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega humoralna i komórkowa odpowiedź immunologiczna • rozróżnia rodzaje odporności swoistej 	<p>odpowiedź immunologiczną z komórkową odpowiedzią immunologiczną</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z wtórną odpowiedzią immunologiczną 	
	31	Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia choroby autoimmunizacyjne • wymienia sposoby zakażenia wirusem HIV • wyjaśnia, że alergologia jest stanem nadwrażliwości organizmu 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje choroby autoimmunizacyjne • charakteryzuje przebieg zakażenia wirusem HIV • omawia profilaktykę AIDS • podaje przyczyny alergii • wymienia podstawowe zasady, których należy przestrzegać przy przeszczepach 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przyczyny nieprawidłowych reakcji odpornościowych • charakteryzuje budowę wirusa HIV • omawia metody diagnostyki AIDS • omawia mechanizm powstawania reakcji alergicznej • charakteryzuje zasady przeszczepiania tkanek i narządów 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że AIDS jest chorobą układu odpornościowego • omawia sposoby leczenia AIDS • omawia działanie histaminy
Układ wydalniczy	32	Budowa i funkcjonowanie układu wydalniczego	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>wydalanie, defekacja</i> • wymienia funkcje układu wydalniczego 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje narządy układu wydalniczego • omawia budowę anatomiczną nerki 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia rolę układu wydalniczego w utrzymaniu homeostazy • omawia budowę i funkcje 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia mechanizm wydalania moczu • analizuje regulację objętości wydalanego

			<ul style="list-style-type: none"> • wymienia zbędne produkty metabolizmu • wskazuje na planszy lub modelu elementy układu wydalniczego i nazywa te elementy • nazywa etapy powstawania moczu • wymienia składniki moczu ostatecznego 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia drogi wydalania zbędnych produktów przemiany materii • podaje miejsca powstawania moczu pierwotnego i moczu ostatecznego • wymienia czynniki wpływająca na objętość wydalanego moczu 	<p>nefronu</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje etapy powstawania moczu • porównuje mocz pierwotny z moczem ostatecznym pod względem ilości i składu 	<p>moczu</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje wpływ hormonów na funkcjonowanie nerek • charakteryzuje wewnątrzwydzielniczą funkcję nerek
	33	Choroby układu wydalniczego	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia najczęstsze choroby układu wydalniczego • wymienia przyczyny chorób układu wydalniczego 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia cechy moczu zdrowego człowieka • wymienia składniki zawarte w moczu, które mogą wskazywać na chorobę lub uszkodzenie nerek • omawia zasady higieny układu wydalniczego 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje najczęstsze choroby układu wydalniczego • ocenia znaczenie dializy • charakteryzuje niewydolność nerek jako chorobę współczesnego świata 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi znaczenia badań moczu w diagnostyce chorób nerek • rozpoznaje objawy chorób układu wydalniczego • wyjaśnia, na czym polegają hemodializa i dializa otrzewnowa
Układ nerwowy	34	Budowa i funkcje układu nerwowego	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy układu nerwowego • wymienia funkcje układu nerwowego • definiuje pojęcia: <i>neuron</i>, <i>potencjał spoczynkowy</i>, 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia ogólną budowę układu nerwowego • porównuje dendryty z aksonami • rozróżnia neurony pod 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje elementy neuronu • wymienia rodzaje i funkcje komórek glejowych • wyjaśnia, na czym polegają pobudliwość i 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje budowę neuronu z budową innych komórek • wyjaśnia, na czym polega okres refrakcji • porównuje

			<p><i>potencjał czynnościowy, bodziec progowy</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia podstawowe elementy neuronu • opisuje działanie synapsy chemicznej 	<p>względem funkcjonalnym</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>pobudliwość nerwowa</i> • rozróżnia potencjał spoczynkowy i potencjał czynnościowy • charakteryzuje budowę synapsy • omawia rolę neuroprzebieżników • wymienia czynniki wpływające na szybkość przewodzenia impulsu 	<p>przewodnictwo komórek nerwowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pompy sodowo-potasowej • wyjaśnia, na czym polegają: polaryzacja, depolaryzacja i repolaryzacja • omawia proces przekazywania impulsów między komórkami 	<p>funkcjonowanie synapsy chemicznej z funkcjonowaniem synapsy elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje neuroprzebieżniki
	35	Ośrodkowy układ nerwowy	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy ośrodkowego układu nerwowego • określa położenie elementów ośrodkowego układu nerwowego • wymienia elementy chroniące struktury ośrodkowego układu nerwowego 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia rozwojowy i kliniczny podział mózgowia • omawia rolę poszczególnych części mózgowia • rozróżnia płaty i ośrodki w korze mózgowej • omawia budowę rdzenia kręgowego • porównuje położenie 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje poszczególne części mózgowia • omawia funkcje układu limbicznego • podaje skład płynu mózgowo-rdzeniowego • charakteryzuje funkcje płynu mózgowo-rdzeniowego • omawia budowę i rolę 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje funkcje półkul mózgu • porównuje mózg i rdzeń kręgowy pod względem budowy i pełnionych funkcji • omawia budowę układu limbicznego • wyjaśnia znaczenie bariery krew-mózg

				istoty szarej i istoty białej w mózgowiu i rdzeniu kręgowym	opon mózgowia i opon rdzenia	
	36	Obwodowy układ nerwowy	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje elementy obwodowego układu nerwowego • definiuje pojęcia: <i>łuk odruchowy, odruch</i> • wymienia elementy łuku odruchowego 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę nerwu • rozróżnia nerwy czaszkowe i nerwy rdzeniowe • charakteryzuje elementy łuku odruchowego • wymienia przykłady odruchów warunkowych i bezwarunkowych 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje przekazywanie impulsu w łuku odruchowym • porównuje odruchy warunkowe z odruchami bezwarunkowymi • klasyfikuje rodzaje odruchów • wyjaśnia, na czym polega klasyczny odruch warunkowy • charakteryzuje rodzaje pamięci 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia doświadczenia Iwana Pawłowa • wyjaśnia, w jaki sposób powstaje instrumentalny odruch warunkowy • dowodzi znaczenia odruchów warunkowych w uczeniu się • omawia sposób, w jaki przebiegają informacje przez różne rodzaje pamięci
	37	Autonomiczny układ nerwowy	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje części układu nerwowego pod względem funkcjonalnym • wymienia cechy budowy poszczególnych części układu autonomicznego 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia somatyczny i autonomiczny układ nerwowy • charakteryzuje funkcje układu autonomicznego 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje część współczulną autonomicznego układu nerwowego z częścią przywspółczulną tego układu pod względem budowy i funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że obie części układu autonomicznego wykazują antagonizm czynnościowy
	38	Higiena i choroby układu nerwowego	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>stres, stresor</i> • wymienia przykłady 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym są emocje 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia przebieg reakcji stresowej • omawia neurologiczne 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że długotrwały stres stanowi zagrożenie dla homeostazy

			<p>sytuacji wywołujących reakcję stresową</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia następstwa długotrwałego stresu • wymienia przyczyny depresji • proponuje działania profilaktyczne zmniejszające ryzyko wystąpienia depresji • podaje przykłady chorób neurologicznych • wymienia przykłady rytmów biologicznych człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia objawy stresu • określa wpływ stresu na funkcjonowanie narządów • dowodzi, że depresja jest chorobą współczesnego świata • podaje sposoby zmniejszania ryzyka powstawania uzależnień • wymienia fazy snu • ocenia znaczenie snu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu • wyjaśnia, czym są rytmy biologiczne 	<p>podłoże depresji</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sposoby diagnostyki i leczenia depresji • wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania uzależnienia • dowodzi, że uzależnienie to choroba układu nerwowego • charakteryzuje wybrane choroby neurologiczne • omawia dobowy rytm snu i czuwania 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi, że nerwice są chorobami cywilizacyjnymi • rozróżnia rodzaje nerwicy • analizuje fazy stresu • wyjaśnia, że uzależnienie jest chorobą układu kary i układu nagrody • porównuje fazy snu NREM i REM
Narządy zmysłów	39	Budowa i działanie narządu wzroku	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy narządu wzroku • określa funkcje elementów narządu wzroku • opisuje drogę światła i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia funkcje aparatu ochronnego i aparatu ruchowego oka • omawia budowę anatomiczną gałki ocznej • wymienia cechy obrazu powstającego na siatkówce 	<ul style="list-style-type: none"> • określa funkcje elementów gałki ocznej • porównuje pręciki z czopkami • omawia mechanizm widzenia • uzasadnia, że jaskra jest chorobą współczesnego 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia znaczenie widzenia dwuocznego • analizuje przemiany rodopsyny • analizuje przetwarzanie informacji wzrokowej • charakteryzuje wybrane

			<p>wrażeń wzrokowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady chorób i wad wzroku • wskazuje podstawowe zasady higieny wzroku 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega akomodacja oka • wymienia przyczyny wad wzroku • omawia sposoby korygowania wad wzroku 	świata	<p>choroby wzroku</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia przyczyny, diagnostykę, leczenie i profilaktykę jaskry
	40	Ucho – narząd słuchu i równowagi	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy narządu słuchu i równowagi • określa podstawowe funkcje elementów narządu słuchu i równowagi 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi szkodliwości hałasu • rozróżnia ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne • opisuje drogę fal dźwiękowych i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń słuchowych • omawia budowę błędnika 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje elementy narządu słuchu i równowagi pod względem budowy i pełnionych funkcji • omawia powstawanie wrażeń słuchowych i funkcjonowanie ślimaka • wyjaśnia zasadę działania narządu równowagi 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje, że receptory słuchu i równowagi to mechanoreceptory • wyjaśnia, od czego zależy wysokość i natężenie dźwięku • określa zakres częstotliwości dźwięku, na który reaguje ludzkie ucho
	41	Narządy smaku oraz węchu	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia chemoreceptory • wymienia funkcje narządów smaku i węchu 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia biologiczne znaczenie zmysłów smaku i węchu • wymienia pięć podstawowych smaków odczuwanych przez człowieka 	• omawia budowę narządów smaku i węchu	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje związek między budową a funkcją narządów smaku i węchu

<p>Układ hormonalny</p>	<p>42</p>	<p>Budowa i funkcje układu hormonalnego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>hormon, gruczoł dokrewny</i> • wymienia przykłady hormonów tkankowych i hormonów miejscowych • wymienia gruczoły dokrewne • określa położenie gruczołów dokrewnych • wymienia nazwy hormonów przysadki • wymienia choroby wynikające z niedoboru i nadmiaru wybranych hormonów • charakteryzuje funkcje hormonów nadnerczy, trzustki i gonad 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia hormony tkankowe i hormony miejscowe • charakteryzuje funkcje hormonów przysadki, tarczycy, przytarczyc i grasicy • porównuje skutki nadmiaru hormonu wzrostu ze skutkami jego niedoboru w różnych okresach życia • wymienia skutki cukrzycy • wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działania hormonów • podaje przykłady hormonów działających antagonistycznie 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje hormony ze względu na ich działanie • wyjaśnia, na czym polega działanie autokrynne, parakrynne, endokrynne i neurokrynne hormonów • omawia działanie wybranych hormonów tkankowych i hormonów miejscowych • omawia funkcje szyszynki • określa, jakie działania profilaktyczne należy podejmować w celu uniknięcia zachorowania na cukrzycę 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje choroby wynikające z zaburzeń funkcjonowania nadnerczy i trzustki • porównuje typy cukrzycy • omawia diagnostykę i sposób leczenia cukrzycy • porównuje działanie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu
	<p>43</p>	<p>Regulacja wydzielania hormonów</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>ujemne sprzężenie zwrotne</i> • wyjaśnia, jakie znaczenie mają hormony tropowe 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji pracy tarczycy • wyjaśnia, na czym polega regulacyjna rola 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia działanie hormonów podwzgórza • klasyfikuje hormony ze względu na ich budowę chemiczną • porównuje mechanizm 	<ul style="list-style-type: none"> • dowodzi związku między układem dokrewnym a układem nerwowym w utrzymaniu homeostazy • wykazuje, że podwzgórze i przysadka odgrywają

				<p>hormonów podwzgórza i przysadki</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje układ hormonalny z układem nerwowym 	<p>działania hormonów białkowych z mechanizmem działania hormonów steroidowych</p>	<p>nadrzędną rolę regulacji hormonalnej</p>
<p>Rozmnażanie i rozwój człowieka</p>	44	<p>Budowa i funkcjonowanie męskich narządów rozrodczych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy męskiego układu rozrodczego • wymienia funkcje męskich narządów płciowych • wymienia męskie cechy płciowe • definiuje pojęcie <i>spermatogeneza</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia narządy zewnętrzne i wewnętrzne męskiego układu rozrodczego • rozpoznaje elementy męskiego układu rozrodczego • wymienia fazy spermatogenezy • omawia budowę plemnika • wyjaśnia znaczenie testosteronu 	<ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje męskie cechy płciowe na pierwszorzędowe, drugorzędowe i trzeciorzędowe • omawia budowę poszczególnych elementów męskiego układu rozrodczego • omawia przebieg spermatogenezy • określa funkcję poszczególnych elementów plemnika 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między budową a funkcją męskich narządów płciowych • omawia skład nasienia
	45	<p>Budowa i funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy żeńskiego układu rozrodczego • wymienia funkcje elementów żeńskiego układu rozrodczego • definiuje pojęcia: 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia narządy zewnętrzne i wewnętrzne żeńskiego układu rozrodczego • rozpoznaje elementy żeńskiego układu rozrodczego 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę poszczególnych elementów układu rozrodczego • charakteryzuje przebieg oogenezy • omawia zmiany zachodzące w błonie 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związek między budową a funkcją żeńskich narządów płciowych • wyjaśnia, na czym polega hormonalna regulacja cyklu miesięczkowego

			<p><i>oogeneza, cykl miesięczkowy</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia fazy cyklu miesięczkowego 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia fazy oogenezy wyjaśnia znaczenie żeńskich hormonów płciowych 	<p>śluzowej macicy w czasie cyklu miesięczkowego</p> <ul style="list-style-type: none"> określa zmiany w jajniku w czasie cyklu miesięczkowego omawia budowę oocytu II rzędu 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje oogenezę ze spermatogenezą
	46	Rozwój człowieka	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcia: <i>zapłodnienie, implantacja</i> wymienia etapy rozwoju zarodkowego wymienia rodzaje błon płodowych wymienia funkcje łożyska wymienia fazy porodu wymienia czynniki wpływające na przebieg rozwoju prenatalnego i postnatalnego wymienia etapy rozwoju postnatalnego 	<ul style="list-style-type: none"> określa funkcje błon płodowych omawia powstawanie łożyska wyjaśnia znaczenie łożyska wymienia przyczyny powstawania wad wrodzonych ocenia znaczenie diagnostyki prenatalnej charakteryzuje etapy rozwoju postnatalnego 	<ul style="list-style-type: none"> omawia przebieg zapłodnienia charakteryzuje etapy rozwoju zarodkowego charakteryzuje rozwój płodowy omawia przebieg implantacji charakteryzuje budowę łożyska ocenia znaczenie bariery łożyskowej omawia fazy porodu 	<ul style="list-style-type: none"> omawia wędrówkę plemników w poszczególnych częściach żeńskiego układu rozrodczego określa rolę struktur zarodkowych i narządów płodowych w życiu prenatalnym omawia rolę hormonów wytwarzanych przez łożysko omawia metody badań prenatalnych omawia zasady oceny stanu zdrowia noworodka

	47	Planowanie rodziny. Choroby i higiena układu rozdrczego	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>antykoncepcja</i> • wymienia metody wykorzystywane w planowaniu rodziny • wymienia choroby układu rozrodczego i choroby przenoszone drogą płciową • wymienia zasady zapobiegania rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych drogą płciową 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje wybrane naturalne i sztuczne metody regulacji poczęć • ocenia zagrożenia wynikające z zakażenia chorobami przenoszonymi drogą płciową • przyporządkowuje chorobom źródła zakażenia • wskazuje raka szyjki macicy jako chorobę współczesnego świata 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie <i>in vitro</i> • omawia przyczyny niepłodności • klasyfikuje metody regulacji poczęć • omawia zasady działania poszczególnych metod antykoncepcji • charakteryzuje wybrane choroby układu rozrodczego 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje wady i zalety metod antykoncepcji • omawia sposób diagnozowania, leczenia i profilaktyki raka szyjki macicy • ocenia znaczenie regularnych wizyt u ginekologa
Choroby a zdrowie człowieka	48	Uwarunkowania zdrowia. Choroby zakaźne i pasożytnicze	<ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcia: <i>zdrowie, choroba</i> • wymienia główne czynniki warunkujące zdrowie • wymienia czynniki chorobotwórcze • wymienia źródła zakażenia • wymienia bezpośrednio i pośrednio drogi rozprzestrzeniania się patogenów biologicznych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia zdrowie fizyczne, psychiczne, społeczne i duchowe • klasyfikuje czynniki chorobotwórcze • rozróżnia choroby cywilizacyjne i społeczne • wymienia główne wrota zakażenia się patogenami • definiuje pojęcia: <i>etiologia, patogenezą</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia główne czynniki wpływające na zdrowie • wyjaśnia znaczenie znajomości etiologii i patogenezę we właściwym leczeniu chorób • omawia czynniki chorobotwórcze • charakteryzuje drogi rozprzestrzeniania się patogenów biologicznych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia kryteria klasyfikacji chorób • klasyfikuje choroby pod względem dróg rozprzestrzeniania się patogenów • określa wrota zakażenia dla patogenów wywołujących wybrane choroby • określa sposób nabywania odporności na

			<ul style="list-style-type: none">• proponuje sposoby na uniknięcie zarażenia się wybranymi chorobami zakaźnymi i pasożytniczymi	<ul style="list-style-type: none">• proponuje działania profilaktyczne, metody zwalczania i leczenia chorób zakaźnych• przyporządkowuje czynniki chorobotwórcze do wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych	<ul style="list-style-type: none">• omawia główne wrota zakażenia się patogenami• określa drogi rozprzestrzeniania się wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych	wybrane choroby zakaźne
--	--	--	--	---	---	-------------------------

Wymagania edukacyjne *Biologia na czasie - zakres rozszerzony cz.3*

Dział programu	Lp.	Temat	Poziom wymagań			
			konieczny (K)	podstawowy (P)	rozszerzający (R)	dopełniający (D)
Mechanizmy dziedziczenia	1.	Budowa i rola kwasów nukleinowych	<p><i>Uczeń:</i></p> <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 podstawowych rodzajów RNA • charakteryzuje budowę przestrzenną cząsteczki DNA • wyjaśnia pojęcie <i>podwójna helisa</i> 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA • wyjaśnia, z czego wynika komplementarność zasad • uzupełnia schemat jednego łańcucha polinukleotydowego DNA o łańcuch komplementarny • charakteryzuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA • określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej 	<p><i>Uczeń:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega różna orientacja łańcuchów polinukleotydowych DNA • rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA • wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa • porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA 	<p><i>Uczeń:</i></p> <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 RNA za pomocą reguły Chargaffa
	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 	<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 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje poszczególne etapy replikacji • wyjaśnia, skąd pochodzi energia potrzebna do syntezy nowego łańcucha DNA 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia poszczególne modele replikacji • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie, że replikacja DNA jest semikonserwatywna

			<p>podziałem komórki</p> <ul style="list-style-type: none"> określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych 	<ul style="list-style-type: none"> 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"> wykazuje naprawczą rolę polimerazy DNA w replikacji omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA
3.	Geny i genomy	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>gen, genom, pozagenowy DNA, chromosom, chromatyna, nukleosom</i> rozdziela eksony i introny określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej 	<ul style="list-style-type: none"> omawia budowę genu rozdziela geny ciągłe i nieciągłe wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu wyjaśnia pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne, pseudogeny</i> omawia skład chemiczny chromatyny przedstawia budowę chromosomu 	<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 rozdziela genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria omawia genom mitochondrialny człowieka
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 	<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 	<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

				<ul style="list-style-type: none"> określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji 	<ul style="list-style-type: none"> i eukariotycznych określa rolę i sposoby modyfikacji potranskrypcyjnej RNA określa rolę i sposoby modyfikacji potranslacyjnej białek 	<ul style="list-style-type: none"> ekspresji genów w jądrze i organelach komórki eukariotycznej
5.	Regulacja ekspresji genów	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcie <i>operon</i> wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej 	<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"> rozdziela regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i operonu tryptofanowego wyjaśnia, na czym polega alternatywne składanie RNA porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej 	<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 	
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 	<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 jednogomowej 	

		<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 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla • 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 	
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 cech niesprzężonych 	<ul style="list-style-type: none"> • określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej • ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki
8.	Chromosomowa teoria dziedziczenia	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>locus, geny sprzężone, crossing-over</i> • wymienia główne założenia chromosomowej teorii 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością między dwoma genami 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza częstość <i>crossing-over</i> między dwoma genami sprzężonymi • określa 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi

		<p>dziedziczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów 	<p>w chromosomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega mapowanie genów • wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych 	<p>prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech sprzężonych</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych • oblicza odległość między genami 	
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 • określa płeć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu • wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią 	<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 sprzężonej z płcią • wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu • rozróżnia cechy sprzężone z płcią i cechy związane z płcią 	<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 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"> • wyjaśnia, jakie znaczenie ma proces inaktywacji jednego z chromosomów X w większości komórek organizmu kobiety • omawia przykłady środowiskowego mechanizmu determinowania płci • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci
10.	Inne sposoby dziedziczenia	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>allele</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>dominacja</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>geny</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, co to znaczy, że

		cech	<p>wielokrotne na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka</p> <ul style="list-style-type: none"> wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych 	<p>niezupełna, kodominacja, geny kumulatywne, geny plejotropowe</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niezupełnej i kodominacji określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych 	<p>komplementarne, geny dopełniające się, geny epistatyczne, geny hipostatyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 wyjaśnia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych w wypadku dziedziczenia barwy sierści u gryzoni 	<p>choroba genetyczna jest uwarunkowana przez gen plejotropowy</p> <ul style="list-style-type: none"> określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych
11.	Zmienność organizmów	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>zmiennosc genetyczna</i>, <i>zmiennosc srodowiskowa</i> wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi wymienia przykłady potwierdzające 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>zmiennosc ciagla</i>, <i>zmiennosc nieciagla</i> wymienia przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej omawia przyczyny zmienności genetycznej określa znaczenie 	<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 	<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> 	

		występowanie zmienności środowiskowej	<p>zmienności genetycznej i środowiskowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową 	<p>zmienności genetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje zmienność genetyczną rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną • określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów o identycznych genotypach
12.	Zmiany w informacji genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja</i>, <i>mutacja genowa</i>, <i>mutacja chromosomowa strukturalna</i>, <i>mutacja chromosomowa liczbowa</i>, <i>czynnik mutagenny</i> • wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych • wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych • wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja somatyczna</i>, <i>mutacja generatywna</i>, <i>mutacja spontaniczna</i>, <i>mutacja indukowana</i> • klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów • określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu • wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych • uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne</i>, <i>mutacje subletalne</i>, <i>mutacje neutralne</i>, <i>mutacje korzystne</i>, <i>protoonkogeny</i>, <i>onkogeny</i>, <i>geny supresorowe</i> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych liczbowych • wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji • wskazuje różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego • wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami

					między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki	
13.	Choroby jednogenowe	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych wyjaśnia pojęcie <i>choroby bloku metabolicznego</i> wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego wymienia przykłady chorób bloku metabolicznego wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej 	<ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erythrocyty krwi 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy albinizmu, alkaptonurii, choroby Parkinsona, dystrofii mięśniowej Duchenne'a, krzywicy odpornej na witaminę D 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 	<ul style="list-style-type: none"> porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej charakteryzuje choroby człowieka wynikające z mutacji DNA mitochondrialnego uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych 	
14.	Choroby chromosomalne i wieloczynnikowe	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej struktury chromosomów wymienia przykłady chorób 	<ul style="list-style-type: none"> określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera wymienia objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera 	<ul style="list-style-type: none"> omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej określa rodzaj zmian kariotypu u chorych 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje fotografie kariotypów człowieka omawia choroby wieloczynnikowe 	

			genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci	i zespołu Turnera <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa 	z zespołem Edwardsa i zespołem Patau <ul style="list-style-type: none"> • wymienia objawy zespołu Edwardsa i zespołu Patau 	
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 • wymienia po jednym przykładzie praktycznego wykorzystania technik inżynierii genetycznej • wymienia sposoby wprowadzenia obcego genu do komórki 	<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

	2.	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie</i>, <i>organizm transgeniczny</i>, <i>produkt GMO</i> • wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie 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 GMO w Unii Europejskiej
	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 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania • omawia sposoby klonowania roślin i zwierząt • formułuje argumenty 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka • planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki

				<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt • uzasadnia swoje stanowisko w sprawie klonowania człowieka 	<p>przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje klonowanie terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne 	<p>może pokierować rozwojem organizmu</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady osiągnięć w klonowaniu zwierząt
4.	Biotechnologia molekularna w medycynie	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i> • wymienia korzyści wynikające z poznania genomu człowieka • wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna • wymienia przykłady technik inżynierii genetycznej wykorzystywanych w diagnozowaniu chorób genetycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej • omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych • 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"> • omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka • wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się nowoczesne szczepionki • porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA • charakteryzuje techniki inżynierii genetycznej wykorzystywane w diagnostyce molekularnej • omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków • wyjaśnia pojęcie <i>przeciwciała monoklonalne</i> • podaje przykłady wykorzystania przeciwciał monoklonalnych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia wykorzystanie mikromacierzy w diagnostyce molekularnej • określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste 	

					<p>w medycynie</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może się przyczynić do postępu w transplantologii • omawia korzyści i zagrożenia wynikające z terapii genowej 	
	5.	Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>profil genetyczny</i> • wymienia przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce • wyjaśnia sposób wykorzystania analizy DNA do określenia pokrewieństwa (np. ustalania lub wykluczania ojcostwa) 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>sekwencje mikrosatelitarne</i> • uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje kolejne etapy ustalania profilu genetycznego • omawia wykorzystanie DNA mitochondrialnego w badaniach ewolucyjnych • wyjaśnia pojęcie <i>filogenetyka molekularna</i> • analizuje drzewo filogenetyczne • przedstawia sposoby wykorzystania informacji zawartych w DNA
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 	<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 	<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 	<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

		<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>zasoby środowiska, warunki środowiska</i>, podaje odpowiednie przykłady • wyjaśnia pojęcia: <i>nisza ekologiczna, gatunki wskaźnikowe</i> • wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej • wyjaśnia, na czym polega zasada współdziałania czynników środowiska • wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej • uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi • charakteryzuje zasady wyodrębniania form ekologicznych organizmów • wyjaśnia pojęcia: <i>eurybionty, stenobionty</i> • interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiska 	<p>wobec konkretnego czynnika środowiska</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między gatunkami kosmopolitycznymi a wskaźnikowymi • charakteryzuje formy ekologiczne roślin wyodrębnione ze względu na wymagania dotyczące ilości wody • planuje doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji wybranego gatunku rośliny na działanie określonego czynnika środowiska
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 charakteryzujące populację • omawia znaczenie liczebności i zagęszczenia jako parametrów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>rozrodczość, śmiertelność, migracja, struktura wiekowa populacji, struktura płciowa populacji, zasięg przestrzenny, rozmieszczenie, emigracja, imigracja</i> • charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>opór środowiska, tempo wzrostu populacji</i> • charakteryzuje oddziaływania między członkami populacji • omawia regułę Alleego i podaje przykłady jej działania • wymienia czynniki 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje różnice między rozrodczością fizjologiczną i ekologiczną oraz śmiertelnością fizjologiczną i ekologiczną • porównuje strategie rozrodu typu <i>r</i> oraz typu <i>K</i>

		<p>opisujących populację</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia czynniki wpływające na liczebność populacji 	<p>populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia trzy podstawowe typy krzywej przeżywania, podaje przykłady gatunków, dla których są one charakterystyczne charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji 	<p>wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje piramidę obrazującą strukturę wiekową i strukturę płciową populacji określa możliwości rozwoju danej populacji przedstawia w sposób graficzny wzrost wykładniczy i wzrost logistyczny populacji wymienia zalety i wady życia w grupie 	<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
3.	Oddziaływania antagonistyczne między organizmami	<ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagoniczne i nieantagonistyczne wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej wymienia przykłady oddziaływań międzygatunkowych ograniczających liczebność populacji wymienia główne przyczyny i skutki konkurencji 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje oddziaływania międzygatunkowe w relacjach: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne: ofiar i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania omawia skutki konkurencji blisko spokrewnionych gatunków na podstawie eksperymentu przeprowadzonego przez Giorgia Gausego wymienia konsekwencje zawężenia niszy ekologicznych konkurujących gatunków analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji 	<ul style="list-style-type: none"> planuje doświadczenie mające na celu wykazanie istnienia konkurencyjnego wypierania charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej określa skutki działania substancji allelopatycznych wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy przewiduje skutki

			międzygatunkowej		<p>zjadającego i populacji zjadanego</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo 	<p>masowych pojawów organizmów w środowisku</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów
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 	
5.	Struktura ekosystemu	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>ekosystem</i>, <i>biocenoza</i>, <i>biotop</i>, <i>struktura troficzna ekosystemu</i>, <i>struktura przestrzenna ekosystemu</i>, <i>sukcesja ekologiczna</i> • wymienia biotyczne i abiotyczne elementy ekosystemu • wyjaśnia, 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 	
6.	Przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>łańcuch troficzny</i>, <i>poziom troficzny</i>, <i>sieć troficzna</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne • nazywa poziomy troficzne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia i porównuje dwa typy łańcuchów troficznych 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu 	

		<ul style="list-style-type: none"> wskazuje zależności między poziomami troficznymi wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów 	<ul style="list-style-type: none"> w łańcuchu troficznym i sieci troficznej wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto)</i>, <i>produkcja wtórna (brutto, netto)</i> wyjaśnia, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach 	<ul style="list-style-type: none"> rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności
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 nitryfikacja, amonifikacja oraz denitryfikacja 	<ul style="list-style-type: none"> określa rolę organizmów w obiegu pierwiastków omawia przebieg reakcji nitryfikacji
8.	Różnorodność biologiczna	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>biom</i>, <i>różnorodność biologiczna</i> omawia poziomy różnorodności biologicznej wymienia główne biomy lądowe i podaje nazwy stref klimatycznych, w których się one znajdują wymienia główne biomy wodne 	<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 	<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

				<p>leśnych</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu • 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 czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów • wyjaśnia, na czym polega introdukcja i reintrodukcja gatunku 	<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 	

	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
Ewolucja organizmów	1.	Rozwój myśli ewolucyjnej	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny</i> • omawia główne założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia główne założenia teorii Jeana Baptiste'a Lamarcka i kreacjonistów • wyjaśnia, dlaczego teoria J.B. Lamarcka odegrała ważną rolę w rozwoju myśli ewolucyjnej • wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego K. Darwina a syntetyczną teorią ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje dobór naturalny i dobór sztuczny • omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w. • omawia założenia teorii Georges'a Cuviera • ocenia wpływ podróży K. Darwina na rozwój jego teorii ewolucji

				<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>walka o byt</i> 		
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 między atawizmem a narządem szczątkowym • wymienia przykłady atawizmów i narządów szczątkowych • wyjaśnia, czym się zajmuje paleontologia 	<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 dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii • wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów 	<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 w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między nimi 	
3.	Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, dobór płciowy,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega zmienność 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przykłady działania różnych form 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia dymorfizm płciowy jako wynik 	

		<p><i>dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór kierunkowy, dobór rozrywający</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady dymorfizmu płciowego charakteryzuje sposób i przewiduje efekty działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego 	<p>wewnątrzgatunkowa</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, który z rodzajów zmienności organizmów ma znaczenie ewolucyjne omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji wyjaśnia pojęcie <i>preferencje w krzyżowaniu</i> wymienia przykłady występowania preferencji w krzyżowaniu w przyrodzie podaje przykłady utrzymywania się w populacji człowieka alleli warunkujących choroby genetyczne 	<p>doboru naturalnego w przyrodzie</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie omawia występowanie genu anemii sierpowatej w populacjach ludzi żyjących na obszarach dotkniętych malarią 	<p>istnienia preferencji w krzyżowaniu</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne
4.	Ewolucja na poziomie populacji	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i> wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką ewolucji wymienia czynniki ewolucji 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega zjawisko dryfu genetycznego i wymienia skutki jego działania w przyrodzie 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
5.	Powstawanie gatunków – specjacja	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia biologiczną koncepcję gatunku wyjaśnia pojęcia: <i>mechanizmy izolacji</i> 	<ul style="list-style-type: none"> omawia znaczenie mechanizmów izolacji rozrodczej w przyrodzie klasyfikuje mechanizmy 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec 	<ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje prezygotyczne i postzygotyczne mechanizmy izolacji

			<p><i>rozrodczej, specjacja</i></p>	<p>izolacji rozrodczej</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje specjacji 	<p>gatunków rozmnażających się bezpłciowo</p> <ul style="list-style-type: none"> charakteryzuje rodzaje specjacji, biorąc pod uwagę typ pierwotnej bariery izolacyjnej 	<p>rozrodczej oraz podaje przykłady ich działania</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji
6.	<p>Prawidłowości ewolucji. Koewolucja</p>	<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 	
7.	<p>Historia życia na Ziemi</p>	<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 	<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 	<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 	

		<ul style="list-style-type: none"> • charakteryzuje zmiany prowadzące do powstania organizmów wielokomórkowych • nazywa erę i okres, w których pojawiły się pierwsze rośliny lądowe • nazywa grupy zwierząt, które jako pierwsze pojawiły się w środowisku lądowym 	<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 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi • wymienia argumenty przemawiające za słusznością teorii endosymbiozy • wskazuje bezpośrednią przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi 	<p>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
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 <i>Homo</i> 	<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 człekokształtnych • wymienia zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała oraz stopniowego zwiększania masy i objętości mózgowia • charakteryzuje budowę oraz tryb życia bezpośrednich przodków człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi • wymienia drobne cechy morfologiczne właściwe tylko człowiekowi • omawia drogi rozprzestrzeniania się rodzaju <i>Homo</i> z Afryki na pozostałe kontynenty • omawia negatywne skutki pionizacji ciała

