

„Mówisz mi, a ja zapominam; uczysz a zapamiętuję; angażujesz mnie, a ja się uczę”

Benjamin Franklin

Agnieszka R. Milanowska Alina Stankiewicz Elżbieta Sturgulewska

Biologia jest fascynująca!

**Innowacyjny interdyscyplinarny program nauczania biologii
w szkole ponadgimnazjalnej w zakresie rozszerzonym
(IV etap edukacyjny)**

Niniejsza publikacja jest efektem projektu „Z Wojskową Akademią Techniczną nauka jest fascynująca!” realizowanego przez Wojskową Akademię Techniczną w Warszawie w partnerstwie z Powiatem Augustowskim/Augustowskim Centrum Edukacyjnym w Augustowie

Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

Autorzy: mgr Agnieszka R. Milanowska, dr Alina Stankiewicz, mgr Elżbieta Sturgulewska

Konsultacja merytoryczna: dr hab. Ilona Żeber - Dzikowska

Biuro Projektu „Z Wojskową Akademią Techniczną nauka jest fascynująca!”

Wojskowa Akademia Techniczna

Wydział Cybernetyki Instytut Matematyki i Kryptologii budynek 65 p. 213

www.projekt.wat.edu.pl

projekt.wat@wat.edu.pl

tel. +48 22 683 95 56

Copyright© WAT w Warszawie

Warszawa, 2013

Wszystkie prawa zastrzeżone, każda reprodukcja lub adaptacja całości / części niniejszej publikacji niezależnie od zastosowanej techniki reprodukcji wymaga pisemnej zgody WAT w Warszawie

Publikacja bezpłatna

Spis treści

1. Wstęp	4
2. Cele kształcenia i wychowania	5
3. Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	8
4. Tematy z proponowaną liczbą godzin	61
5. Sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania	66
6. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć uczniów	77

1. Wstęp

Program nauczania zawiera cele kształcenia i wychowania, szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia z uwzględnieniem interdyscyplinarności w zakresie przedmiotów biologia i chemia, tematy z proponowaną liczbą godzin, sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania oraz propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia.

Program nauczania przeznaczony jest do nauczania biologii w zakresie rozszerzonym na IV etapie edukacyjnym. Jest zgodny z podstawą programową kształcenia ogólnego dla szkół ponadgimnazjalnych, których ukończenie umożliwia zdanie egzaminu maturalnego oraz umożliwia kontynuowanie nauki na dowolnej uczelni o kierunku przyrodniczym (Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, z późniejszymi zmianami).

Jest to innowacyjny interdyscyplinarny program nauczania, ściśle powiązany z programem nauczania chemii w zakresie rozszerzonym, w którym treści biologii i chemii są spójne, przenikają się tak, aby wiadomości i umiejętności potrzebne do nauczania biologii były skorelowane w czasie z chemią. Konieczna jest dlatego współpraca nauczycieli biologii i chemii, by realizując podobne treści używali tych samych pojęć, zwrotów, nazw, aby przedstawiali uczniom procesy z punktu widzenia biologii i chemii, wyjaśniali uczniom interdyscyplinarność zagadnień. Proces nauczania biologii powinien przygotować uczniów do wykorzystywania narzędzi chemicznych i biologicznych w życiu codziennym, a także do kontynuowania dalszej nauki na kierunkach przyrodniczych. Podstawowymi metodami biologii są obserwacje, eksperymenty i wykład. Każdy uczeń powinien samodzielnie zaplanować i przeprowadzić eksperyment oraz opracować ich wyniki. Ponieważ baza laboratoryjna szkoły nie zawsze pozwala na ich przeprowadzenie, dlatego powstała platforma e-learningowa, na której znajdują się opracowane moduły, scenariusze lekcji, zadania, doświadczenia ściśle skorelowane z programem nauczania.

Program ten przeznaczony jest do realizacji na 240 godzinach lekcyjnych. Ewentualne dodatkowe godziny nauczyciel może przeznaczyć na rozszerzenie treści, rozwiązywanie zadań, powtórzenie materiału oraz przygotowanie uczniów do egzaminu maturalnego.

2. Cele kształcenia i wychowania

Cele kształcenia i wychowania realizowane w ramach zajęć z biologii na poziomie rozszerzonym w liceum i technikum zachowują ciągłość i spójność z celami na niższych etapach edukacji oraz stanowią rozwinięcie celów nauczania biologii na III etapie edukacyjnym oraz zakresu podstawowego biologii IV etapu edukacyjnego. Po ukończeniu IV etapu edukacyjnego uczeń powinien być dobrze przygotowany do studiowania na wybranym kierunku studiów przyrodniczych.

Główny cel programu nauczania biologii – zdobycie przez uczniów wiedzy o przyrodzie i zjawiskach występujących w przyrodzie oraz umiejętność wykorzystywania jej w życiu codziennym. **Głównym założeniem programu nauczania biologii jest wyposażenie ucznia w wiedzę** o przyrodzie i zjawiskach występujących w przyrodzie oraz umiejętność wykorzystywania jej w życiu codziennym.

Zgodnie z zapisami podstawy programowej celami ogólnymi kształcenia są:

- I. przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiedzy na temat faktów, teorii, zasad panujących we współczesnym świecie,
- II. zdobycie przez uczniów umiejętności pozwalających im na zastosowanie zdobytej wiedzy do wykonywania doświadczeń i rozwiązywania różnorodnych problemów,
- III. kształtowanie postaw umożliwiających odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

Do podstawowych celów, jakie stawia sobie nauczanie biologii na poziomie rozszerzonym, należą:

- poznanie zależności w funkcjonowaniu organizmów żywych zarówno na poziomie komórki, tkanki oraz organizmu, jak i na poziomie ponadorganizmalnym (populacji i gatunku, biocenozy, ekosystemu),
- poszerzenie wiedzy na temat budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego,
- kształtowanie postawy odpowiedzialności za zdrowie własne i innych,
- poznanie teorii i praw biologicznych,
- poznanie metod badawczych wykorzystywanych do pogłębiania wiedzy biologicznej,
- poznanie nowoczesnych dziedzin biologii wykorzystujących zdobycze nauki w biotechnologii i medycynie,
- umiejętność pozyskiwania danych, selekcjonowania i wartościowania informacji, jak również odczytywanie i przetwarzanie jednej formy informacji w inną,
- rozumienie zależności człowieka od środowiska i uświadomienie zagrożeń cywilizacyjnych wynikających z jego działalności.

Cele kształcenia:

Wiadomości:

Uczeń:

- poszerza wiadomości zdobyte podczas nauki przyrody i biologii na poprzednich etapach edukacyjnych,
- poznaje i omawia metodykę badań biologicznych,
- objaśnia najważniejsze teorie i prawa biologiczne,
- przedstawia budowę chemiczną i mikroskopową organizmów żywych i wirusów,
- wyjaśnia mechanizmy procesów biofizykochemicznych zachodzących w organizmach żywych,

- wyjaśnia zasady funkcjonowania organizmów żywych na różnych poziomach organizacyjnych,
- omawia zależność między budową a funkcją struktur na różnych poziomach organizacji budowy organizmów żywych,
- wymienia rolę pierwiastków i związków chemicznych budujących organizmy żywe,
- opisuje i charakteryzuje budowę i funkcję organizmów żywych różnych królestw świata żywego,
- opisuje i wyjaśnia budowę anatomiczną i fizjologię człowieka,
- objaśnia mechanizmy homeostazy poszczególnych układów organizmu,
- wyjaśnia mechanizmy immunologii i jej znaczenie dla zdrowia człowieka,
- wykazuje znaczenie aktywności fizycznej dla zdrowia fizycznego i psychicznego człowieka,
- objaśnia fizjologię rozrodu i określa co to świadome rodzicielstwo,
- objaśnia mechanizmy dziedziczenia,
- wskazuje zależności występujące pomiędzy organizmami w środowisku oraz rozumie związek pomiędzy stanem środowiska a zdrowiem człowieka,
- przedstawia zasady profilaktyki i czynniki zagrażające zdrowiu człowieka,
- wskazuje pozytywne i negatywne oddziaływanie człowieka na środowisko oraz wskazuje sposoby przeciwdziałania negatywnym oddziaływaniom,
- wymienia i objaśnia przyczyny aktualnego stanu środowiska różnych zakresów (lokalny, krajowy, światowy),
- wyjaśnia główne zależności między ekologią a ochroną i kształtowaniem środowiska,
- objaśnia zależność między jakością życia człowieka a stanem środowiska,
- wyjaśnia pojęcia dotyczące ekologii oraz zna podstawowe prawa ekologiczne (krążenie materii i przepływ energii),
- objaśnia prawa i mechanizmy ewolucji,
- przedstawia znaczenie genetyki i biotechnologii w życiu i gospodarce człowieka,
- wskazuje znaczenie rozwoju nowoczesnych kierunków biologii dla postępu w biotechnologii i medycynie.

Umiejętności:

Uczeń:

- planuje, prowadzi, dokumentuje i wyciąga wnioski z obserwacji, doświadczeń i eksperymentów biologicznych prowadzonych w pracowni i w terenie,
- sprawnie posługuje się terminologią biologiczną,
- poprawnie interpretuje wykresy, schematy i tabele,
- wykorzystuje wiedzę biologiczną, chemiczną i fizyczną do analizy problemów biologicznych,
- dokonuje wyboru i wykorzystuje różne źródła wiedzy do wyjaśnienia zjawisk i procesów biologicznych,
- analizuje zależności występujące pomiędzy środowiskiem życia organizmów a ich budową i funkcjonowaniem,
- analizuje zmiany zachodzące w środowisku oraz przewiduje ich skutki w przyszłości,
- znajduje sposoby zmniejszania negatywnych skutków antropogenicznych na środowisko,
- interpretuje, analizuje i wyjaśnia zjawiska dotyczące zmienności, dziedziczenia i ewolucji,

- odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł, w tym za pomocą technologii informacyjno – komunikacyjnych,
- formułuje wnioski, interpretuje wyniki i wyraża opinie na temat omawianych zagadnień,
- argumentuje konieczność ochrony przyrody.

Cele wychowania:

Uczeń:

- przejawia zachowania świadczące o postawie badawczej,
- interesuje się najnowszymi osiągnięciami biologii oraz nauk medycznych,
- korzysta z różnych źródeł informacji, służących rozwojowi dociekliwości poznawczej (np. z Internetu, książek popularnonaukowych, czasopism naukowych),
- wartościuje działania cywilizacyjne i ma świadomość konieczności racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody,
- posługuje się narzędziami matematycznymi do formułowania opinii i tez biologicznych,
- samodzielnie podejmuje czynności związane z rozwiązywaniem problemów oraz formułowaniem wniosków opartych na obserwacjach,
- uczestniczy biernie lub aktywnie w dyskusjach na tematy dotyczące etycznych aspektów procedur stosowanych w biotechnologii i inżynierii genetycznej,
- sprawnie posługuje się nowoczesnymi narzędziami technologii informacyjno – komunikacyjnej w celu pozyskiwania informacji,
- bierze odpowiedzialność za stan środowiska i ma świadomość potrzeby ochrony środowiska,
- przejawia zachowania świadczące o szacunku wobec wszystkich istot żywych,
- rozpoznaje własne potrzeby edukacyjne i jest przekonany o potrzebie dalszego kształcenia,
- odpowiedzialnie wybiera sytuacje i zachowania służące zachowaniu własnego zdrowia i innych osób,
- efektywnie pracuje w zespole.

3. Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia

Układ treści nauczania „Innowacyjnego interdyscyplinarnego programu nauczania biologii w szkole ponadgimnazjalnej w zakresie rozszerzonym (IV etap edukacyjny) – Biologia jest fascynująca” podyktowany jest korelacją międzyprzedmiotową biologii z chemią.

Zagadnienia z biologii	Treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia. Uczeń:	Podstawa programowa z biologii	Chemia w biologii
I. EKOLOGIA		VII.	
Nisza ekologiczna.	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia i charakteryzuje ponadorganizmalny poziom życia (populacja, biocenoza, ekosystem, biom, biosfera), - wymienia podstawowe elementy niszy ekologicznej organizmu, - podaje i wyjaśnia prawo minimum Liebiga i prawo tolerancji Shelforda, - wyróżnia zakresy tolerancji organizmów ze względu na czynniki środowiskowe oraz zbiór niezbędnych zasobów, - określa środowisko życia różnych organizmów znając ich zakres tolerancji na różne czynniki środowiskowe (np. temperatura, wilgotność, stężenie tlenków siarki w powietrzu), - wyróżnia formy ekologiczne roślin w zależności od dostępności wody i światła w środowisku, - wskazuje, jaką rolę w monitorowaniu zmian środowiska ma znajomość wąskiego zakresu tolerancji organizmów na czynniki środowiskowe, - wykazuje wpływ działalności człowieka na zmiany środowiska, - wymienia organizmy wskaźnikowe, podając czynnik wskaźnikowy. 	VII.1.1; VII.1.2; VII.1.3;	

<p>Populacja - podstawowa jednostka ekologiczna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - podaje definicje pojęć: gatunek, populacja, pula genowa populacji, - wskazuje związki, jakie mogą występować pomiędzy osobnikami danej populacji, - wymienia podstawowe cechy populacji, - charakteryzuje strukturę przestrzenną populacji, - analizuje strukturę wiekową populacji, - interpretuje dane o aktualnej liczebności populacji, rozrodzności, śmiertelności oraz migracji osobników w kontekście zmiany liczebności populacji, - porównuje strategię rozrodczą typu r i typu K, - przewiduje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej, - wymienia różne populacje środowiska lokalnego, - określa zasięg lokalnej populacji, - określa czynniki biotyczne i abiotyczne warunkujące występowanie danej populacji. 	<p>VII.2.1; VII.2.2; VII.2.3; VII.2.4;</p>	
<p>Zależności międzygatunkowe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - określa czynniki wpływające na konkurencję międzygatunkową, - opisuje zawężanie nisz ekologicznych jako skutek konkurencji międzygatunkowej, - przedstawia proces wypierania jednego gatunku z jego areału przez drugi gatunek, - wymienia rodzaje zależności międzygatunkowych w podziale na antagonistyczne, protekcyjnistyczne i neutralne, - charakteryzuje i porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo, - wymienia czynniki sprzyjające rozprzestrzenianiu się pasożytów, - wyjaśnia zasadę sprzężenia zwrotnego ujemnego na podstawie zmiany liczebności populacji, - opisuje przystosowanie się populacji zjadanych 	<p>VII.3.1; VII.3.2; VII.3.3; VII.3.4; VII.3.5; VII.3.6;</p>	

	<p>i zjadających do przetrwania w biocenozie,</p> <ul style="list-style-type: none"> - przedstawia skutki presji zjadających na populację zjadanych dla zachowania różnorodności gatunkowej, - omawia i podaje przykłady mutualizmu, komensalizmu i protokooperacji w przyrodzie, - określa znaczenie mutualizmu w ekosystemie (porosty, mikoryza, współżycie korzeni roślin z bakteriami wiążącymi azot, przenoszenie pyłku roślin przez zwierzęta odżywiające się nektarem). 		
Struktura i funkcjonowanie ekosystemu.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje definicję ekosystemu i wymienia jego elementy, - określa rolę organizmów tworzących biocenozę w kształtowaniu biotopu (proces glebotwórczy, mikroklimat), - wymienia czynniki biotyczne i abiotyczne wpływające na strukturę ekosystemu, - omawia zależności troficzne w ekosystemie, - przedstawia zależności troficzne w postaci łańcuchów i sieci pokarmowych, - analizuje sieci i łańcuchy pokarmowe, - porównuje ekosystemy pod względem podatności ich na gradację roślinożerców, - omawia sukcesję pierwotną i wtórną. 	VII.4.1; VII.4.2; VII.4.3; VII.4.4;	
Przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie.	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia i charakteryzuje poziomy troficzne w ekosystemie (producenci, konsumenci: roślinożercy, drapieżcy oraz destruenci), - przedstawia fotosyntezę jako proces wiążący energię świetlną w energię wiązań chemicznych, - przedstawia oddychanie komórkowe jako proces uwalniający energię, - podaje przykłady wykorzystania energii przez organizm, - omawia proces przepływu energii przez ekosystem, - wskazuje na straty energii na kolejnych poziomach 	VII.5.1; VII.5.2; VII.5.3;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pojęcia: materia, energia - klasyfikację materii na nieorganiczną i organiczną, - przykłady związków nieorganicznych i organicznych, - budowę materii (pierwiastki, cząsteczki, atomy), - przemiany energii, - rodzaje energii (np. chemiczna,

	<p>troficznych,</p> <ul style="list-style-type: none"> - podaje rolę destruentów w przepływie energii, - podaje rolę producentów w krążeniu materii, - wykazuje rolę destruentów w obiegu materii w przyrodzie. 		cieplna, świetlna, mechaniczna).
Obieg pierwiastków w biosferze na przykładzie obiegu węgla i azotu.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia obieg węgla w przyrodzie, wskazuje główne źródła jego dopływu i odpływu, - omawia obieg azotu w przyrodzie, określa rolę różnych grup bakterii w obiegu tego pierwiastka, - przedstawia występowanie azotu w przyrodzie w formie cząsteczkowej niedostępnej dla roślin, - omawia proces amonifikacji, nityfikacji, denityfikacji. 	VII.5.4; VII.5.5;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - właściwości węgla i azotu, - związki chemiczne węgla i azotu.
II. RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA ZIEMI		VIII.	
Różnorodność biologiczna Ziemi.	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia czynniki kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi (ukształtowanie powierzchni, klimat, działalność człowieka), - wymienia przykłady ekosystemów o szczególnym bogactwie gatunkowym, - omawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków, - podaje przykłady gatunków reliktowych, - wykazuje, że zachowanie starych odmian roślin uprawnych i ras zwierząt hodowlanych utrzymuje różnorodność gatunkową, - wskazuje na mapie rozmieszczenie biomów na Ziemi, - wykazuje wpływ czynników klimatycznych na rozmieszczenie biomów na Ziemi, - charakteryzuje biomy Ziemi. 	VIII.1; VIII.2; VIII.3;	
Człowiek a różnorodność biologiczna.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia negatywny wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, - analizuje wpływ urbanizacji, rozwoju turystyki 	VIII.4; VIII.5;	

	<p>i wprowadzenie obcych gatunków na zmiany w przyrodzie,</p> <ul style="list-style-type: none"> - omawia podstawowe formy ochrony przyrody, - uzasadnia konieczność zachowania starych odmian roślin uprawnych i ras zwierząt hodowlanych jako części różnorodności biologicznej, - uzasadnia konieczność stosowanie ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów, - uzasadnia wpływ codziennych działań człowieka na stan środowiska. 	VIII.6;	
III. PRZEGLĄD RÓŻNORODNOŚCI ORGANIZMÓW		IV.	
Zasady klasyfikacji i sposoby dentyfikacji organizmów.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje zadania systematyki, - wymienia podstawowe rangi taksonomiczne (taksony), różnicuje je w zależności od grupy organizmów, - przedstawia hierarchiczny układ rang jednostek taksonomicznych oraz nazewnictwo binominalne, - gatunek jako podstawowa jednostka klasyfikacji, - przedstawia sztuczne i naturalne systemy klasyfikacji, - omawia metody klasyfikowania organizmów oparte na ogólnym podobieństwie oraz pokrewieństwie, - przedstawia zasady konstruowania klucza dychotomicznego (dwudzielnego) do oznaczania gatunków, - oznacza organizmy za pomocą klucza, - podaje stanowisko systematyczne przykładowych organizmów, - przedstawia na podstawie klasyfikacji określonej grupy organizmów jej uproszczone drzewo filogenetyczne, - przedstawia związek między filogenezą organizmów a ich klasyfikacją, - definiuje pojęcia: takson monofiletyczny, parafyletyczny 	IV.1.1; IV.1.2; IV.1.3; IV.1.4; IV.1.5; IV.1.6;	

	<p>i polifiletyczny,</p> <ul style="list-style-type: none"> - podaje podział organizmów na pięć królestw. 		
<p>Wirusy – bezkomórkowe, bezwzględne pasożyty .</p>	<ul style="list-style-type: none"> - podaje klasyfikację wirusów wg różnych kryteriów: na podstawie rodzaju kwasu nukleinowego, morfologii wirionu, rodzaju gospodarza oraz sposobu infekcji, - omawia podstawowe elementy budowy wirionu, - wykazuje, że budowa wirusów jest ściśle związana z przystosowaniem się do skrajnego pasożytnictwa, - podaje cechy wirusów jako materii martwej i żywej, - omawia budowę wirusa HIV, - wyjaśnia, co to są retrowirusy i podaje ich przykłady, - wymienia najważniejsze choroby wirusowe człowieka: WZW typu A, B i C, AIDS, zakażenie HPV, grypa, odra, świnka, różyczka, ospa wietrzna, polio, wścieklizna, - określa drogi zakażenia wirusami, - opisuje cykl życiowy bakteriofaga (lityczny i lizogeniczny) oraz wirusa zwierzęcego zachodzący bez lizy komórki, - przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób wirusowych, - określa znaczenie szczepień ochronnych, - przedstawia teorię dotyczącą pochodzenia wirusów, - wyjaśnia różnice między wirusem a wiroidem, - omawia znaczenia prionów. 	<p>IV.2.1; IV.2.2; IV.2.3; IV.2.4;</p>	
<p>Bakterie – organizmy prokariotyczne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - wykazuje, że bakterie są organizmami kosmopolitycznymi, - porównuje budowę komórki bakterii cudzożywnej i samożywnej, - wyjaśnia różnicę między ścianą komórkową bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych, - przedstawia różnorodność bakterii pod względem kształtu, 	<p>IV.3.1; IV.3.2; IV.3.3; IV.3.4; IV.3.5;</p>	<p>zna :</p> <ul style="list-style-type: none"> - reakcje utleniania siarkowodoru, utleniania związków żelaza, utleniania wodoru.

	<ul style="list-style-type: none"> - omawia czynności życiowe bakterii: odżywanie się (heterotrofizm, fototropizm, chemotrofizm), oddychanie, ruch, wzrost i rozmnażanie, - podaje podział bakterii w zależności od sposobu oddychania, - wyjaśnia, w jaki sposób bakterie mogą przekazywać sobie informację genetyczną, - omawia rozmnażanie bezpłciowe bakterii, - definiuje pojęcia: anabioza, endospora, taksja, heterocysta, - przedstawia rolę bakterii w życiu człowieka i w przyrodzie (przede wszystkim w rozkładzie materii organicznej oraz w krążeniu azotu), - wymienia najważniejsze choroby bakteryjne człowieka, - przedstawia drogi zakażenia bakteriami, - przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób bakteryjnych, - wyjaśnia związek między koniugacją a lekoopornością niektórych szczepów bakterii, - wymienia podstawowe zasady stosowania antybiotyków, - charakteryzuje poszczególne grupy systematyczne bakterii. 		
<p>Protisty – królestwo o dużej różnorodności.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę protistów zwierzęcych (pierwotniaków), roślinopodobnych (glonów) i grzybopodobnych (łęgnowców i śluzowców), - przedstawia sposoby poruszania się protistów zwierzęcych, - podaje struktury odpowiadające za poruszanie się protistów, - omawia sposoby odżywiania się protistów: heterotrofizm, autotrofizm, miksotrofizm, - porównuje pinocytozę i fagocytozę, 	<p>IV.4.1; IV.4.2; IV.4.4;</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - omawia sposoby rozmnażania się protistów: rozmnażanie bezpłciowe i płciowe (przemianę faz jądrowych, koniugację, przemianę pokoleń), - omawia cykl rozwojowy zarodźca malarii, - omawia sposoby zapłodnienia (izogamia, anizogamia, oogamia), - wskazuje znaczenie protistów w przyrodzie, - wymienia choroby wywoływane przez protisty, - określa czynnik zakaźny, wskazuje drogę zakażenia oraz podaje podstawowe zasady profilaktyki tych chorób, - dokonuje obserwacji mikroskopowej niektórych protistów (np. pantofelka, protistagrzybopodobnego). 		
Glony – pierwotnie wodne autotroficzne organizmy jądrowe.	<ul style="list-style-type: none"> - wskazuje cechy charakterystyczne dla glonów, - charakteryzuje podstawowe formy organizacji budowy zielenic , - omawia sposoby rozmnażania się glonów, - omawia przemianę pokoleń i koniugację u zielenic, - na podstawie charakterystycznych cech rozpoznaje najważniejsze grupy glonów, - omawia znaczenie krasnorostów i zielenic w przyrodzie i gospodarce człowieka. 	IV.4.3;	
Wyjście roślin na ląd.	<ul style="list-style-type: none"> - porównuje cechy środowiska wodnego i lądowego, - wymienia cechy roślin, które umożliwiły im życie na lądzie, - charakteryzuje najstarszą grupę roślin lądowych, - omawia teorię telomową, - wymienia grupy morfologiczno – rozwojowe roślin lądowych. 	IV.5.1;	
Obserwacje mikroskopowe.	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia różne rodzaje mikroskopów: optyczny, elektronowy, fluorescencyjny, transmisyjny, skaningowy, - omawia budowę mikroskopu optycznego, - określa funkcje poszczególnych elementów układu 		

	<p>optycznego i mechanicznego w mikroskopie optycznym,</p> <ul style="list-style-type: none"> - przedstawia zasady mikroskopowania, - podaje cechy obrazu, - oblicza powiększenie mikroskopu optycznego, - wyjaśnia powstawanie obrazu mikroskopowego, - porównuje mikroskop optyczny z mikroskopem elektronowym, - wykonuje świeże preparaty mikroskopowe, - przeprowadza obserwacje i dokumentuje przebieg obserwacji mikroskopowych. 		
Rodzaje tkanek roślinnych.	<ul style="list-style-type: none"> - klasyfikuje tkanki stałe, - omawia budowę i funkcje tkanek okrywających, - wymienia wytwory tkanki okrywającej, - omawia budowę i funkcje tkanek miękkich, - omawia budowę i funkcje tkanek wzmacniających, - omawia budowę i funkcje tkanki przewodzącej, - wymienia i charakteryzuje twory wydzielnicze, - charakteryzuje tkanki twórcze, - wyjaśnia funkcje merystemów pierwotnych i wtórnych w roślinie, - rozpoznaje tkanki roślinne na preparatach mikroskopowych, schematach, fotografiach. 	IV.6.1;	
Organy wegetatywne roślin – korzeń.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje funkcje korzenia, - omawia budowę strefową korzenia, - wymienia i charakteryzuje systemy korzeniowe, - omawia budowę pierwotną i wtórną korzenia, - podaje modyfikacje korzenia i określa ich funkcje jako adaptacje środowiskowe, - prowadzi obserwacje mikroskopowe budowy korzenia. 	IV.6.2; IV.6.3; IV.6.4;	
Organy wegetatywne roślin – łodyga.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje funkcje łodygi, - wymienia elementy budowy morfologicznej łodygi, - omawia budowę pierwotną i wtórną łodygi rośliny 	IV.6.2; IV.6.3; IV.6.4;	

	<p>dwuliściennej,</p> <ul style="list-style-type: none"> - omawia etapy przyrostu łodygi na grubość, - omawia pierwotną budowę łodygi rośliny jednoliściennej, - podaje modyfikacje łodygi i określa ich funkcje jako adaptacje środowiskowe, - prowadzi obserwacje mikroskopowe budowy łodygi. 		
Organy wegetatywne roślin – liść.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje funkcje liści, - omawia budowę morfologiczną liścia, - charakteryzuje rodzaje liści i typy ulistnienia, - przedstawia budowę anatomiczną liścia, - podaje modyfikacje budowy i funkcji liści jako adaptacje środowiskowe, - prowadzi obserwacje mikroskopowe liści. 	IV.6.2; IV.6.3; IV.6.4;	
Wymiana gazowa, transpiracja, odżywanie mineralne roślin.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia warunki wymiany gazowej u roślin, wskazując odpowiednie adaptacje w ich budowie anatomicznej, - charakteryzuje transpirację, - wyjaśnia pojęcia: potencjał wody, siła ssąca liści, kohezja, adhezja, parcie korzeniowe, - określa sposób pobierania wody i soli mineralnych przez rośliny naczyniowe, - wyjaśnia mechanizmy transportu wody, - wymienia główne makro- i mikroelementy (C, H, O, N, S, P, K, Mg) oraz określa ich źródła dla roślin, - wykazuje, że odżywanie mineralne roślin odbywa się często w powiązaniu z innymi organizmami (bakterie glebowe, grzyby, epifity, rośliny pasożytnicze, mięsożerne). 	IV.7.1; IV.7.2; IV.7.3;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - budowę i właściwości wody, - pojęcie: jonów, makro- i mikroelementów, - wyjaśnienie, dlaczego woda jest dobrym rozpuszczalnikiem.
Fitohormony i ich rola w koordynacji procesów wzrostu i rozwoju roślin.	<ul style="list-style-type: none"> - charakteryzuje etapy ontogenezy rośliny okrytonasiennej, - omawia rodzaje kiełkowania, - definiuje i różnicuje pojęcia: wzrost i rozwój rośliny, - wymienia główne grupy hormonów roślinnych, 	IV.9.2;	

	<ul style="list-style-type: none"> - omawia wpływ fitohormonów na procesy wzrostu i rozwoju rośliny, - porównuje działanie auksyn, giberelin i cytokin na rozwój i wzrost roślin, - omawia wpływ etylenu na dojrzewanie owoców i zrzucanie liści. 		
Reakcje roślin na sygnały wewnętrzne i zewnętrzne.	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia rodzaje ruchów roślin, - wymienia rodzaje nastii i określa ich podłoże, - porównuje nastie i tropizmy, - wymienia rodzaje tropizmów i określa ich podłoże, - omawia reakcje roślin na światło, - fitochromy jako fotoreceptory, - wyjaśnia zjawisko fotoperiodyzmu, - charakteryzuje rośliny dnia krótkiego i dnia długiego, - omawia reakcje roślin na inne sygnały niż światło, - planuje i przeprowadza doświadczenie badające geotropizm korzenia i pędu. 	IV.9.1; IV.9.3;	
Mszaki – pierwotne rośliny lądowe.	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia charakterystyczne cechy mszaków, - opisuje budowę mszaków na podstawie mchu płonnika, - wyróżnia cechy plechowców i organowców u mszaków, - omawia budowę gametofitu mszaków, - omawia przemianę pokoleń u mchu płonnika pospolitego, - wymienia i charakteryzuje gromady mszaków, - omawia znaczenie mszaków w przyrodzie i gospodarce człowieka. 	IV.5.2; IV.5.3;	
Paprotniki – rośliny zarodnikowe.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje charakterystyczne cechy paprotników, - opisuje budowę paprotników; gametofit i sporofit, - opisuje budowę morfologiczną i anatomiczną paprociowych, - opisuje budowę morfologiczną widłakowych, - opisuje budowę morfologiczną skrzypowych, - wymienia sposoby rozmnażania się paprotników, 	IV.5.2; IV.5.3;	

	<ul style="list-style-type: none"> - omawia cykl rozwojowy paprotników jednazarodnikowych, - omawia cykl rozwojowy paprotników różnazarodnikowych, - wymienia i charakteryzuje gromady paprotników, - omawia znaczenie paprotników w przyrodzie i gospodarce człowieka. 		
Rośliny nagonasienne.	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia cechy roślin nagonasiennych, - wyjaśnia pojęcia: rośliny nagozależkowe, rośliny nagonasienne, - charakteryzuje budowę sporofitu roślin nagonasiennych, - omawia budowę kwiatu żeńskiego i męskiego, - charakteryzuje budowę i rozwój gametofitu żeńskiego roślin nagonasiennych na przykładzie sosny zwyczajnej, - charakteryzuje budowę i rozwój gametofitu męskiego roślin nagonasiennych na przykładzie sosny zwyczajnej, - omawia cykl rozwojowy roślin nagonasiennych, - wymienia i charakteryzuje klasy roślin nagonasiennych, - wymienia i rozpoznaje na schematach i fotografiach rośliny szpilkowe, - wymienia rośliny nagonasienne objęte ochroną w Polsce, - omawia znaczenie roślin nagonasiennych w przyrodzie i gospodarce człowieka. 	IV.5.2; IV.5.3; IV.5.4;	
Rośliny okrytonasienne.	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia cechy roślin okrytonasiennych, - wyjaśnia pojęcia: rośliny okrytozależkowe, rośliny okrytonasienne, - charakteryzuje budowę sporofitu roślin okrytonasiennych, - wymienia rodzaje kwiatów, - omawia budowę kwiatu rośliny okrytozależkowej, - przedstawia proces powstawania i rozwój gametofitu żeńskiego i męskiego rośliny okrytonasiennej, - omawia sposoby zapylania roślin okrytonasiennych, 	IV.5.2; IV.5.3; IV.5.5; IV.5.6; IV.8.1; IV.8.2; IV.8.3; IV.8.4; IV.8.5;	

	<ul style="list-style-type: none"> - wskazuje mechanizmy ochronne roślin przed samozapyleniem, - omawia cykl rozwojowy rośliny okrytonasiennej, - przedstawia przebieg i rolę podwójnego zapłodnienia, - wykazuje znaczenie wytwarzania nasion u roślin lądowych, - przedstawia budowę nasienia, - wymienia i porównuje rodzaje nasion ze względu na tkankę odżywcza, - podaje przykłady różnych rodzajów owoców, - przedstawia sposoby powstawania owoców, - omawia sposoby rozsiewania się nasion i rozprzestrzeniania się owoców, - porównuje rośliny dwu- i jednoliścienne, - wymienia i charakteryzuje klasy roślin okrytonasiennych, - wymienia i rozpoznaje na schematach i fotografiach rośliny okrytonasienne, - omawia znaczenie roślin okrytonasiennych w przyrodzie i gospodarce człowieka, - przedstawia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin. 		
GRZYBY			
Budowa ciała grzybów.	<ul style="list-style-type: none"> - wskazuje cechy grzybów, które odróżniają je od innych organizmów, - omawia budowę komórki grzybów, - wykazuje, że grzyby są organizmami beztkankowymi, - definiuje pojęcia: grzybnia, strzępki, owocnik, - podaje przystosowania grzybów do heterotroficznego trybu życia w środowisku lądowym, - omawia sposoby odżywiania się grzybów. 	IV.10.1; IV.10.2;	
Sposoby rozmnażania się grzybów.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia sposoby rozmnażania się grzybów, - porównuje rodzaje zarodników grzybów, - omawia i porównuje cykle rozwojowe sprzężniowców, 	IV.10.3;	

	<p>workowców i podstawczaków,</p> <ul style="list-style-type: none"> - porównuje hymenofory u podstawczaków podczas obserwacji mikroskopowych. 		
Znaczenie grzybów	<ul style="list-style-type: none"> - porównuje i charakteryzuje podstawowe typy grzybów, - omawia i porównuje mikoryzę ekto- i endotroficzną, - omawia negatywne i pozytywne znaczenie grzybów w przyrodzie i gospodarce człowieka, - przedstawia zasady profilaktyki chorób człowieka wywołanych przez grzyby. 	IV.10.6; IV.10.7; IV.10.8;	
Miejsce i rola porostów w świecie organizmów żywych	<ul style="list-style-type: none"> - objaśnia budowę porostów, - omawia zależności pomiędzy grzybami a glonami tworzącymi porosty, - wyróżnia różne rodzaje plech porostów, - wykazuje zależność pomiędzy budową plechy a czystością środowiska, - omawia sposoby rozmnażania się porostów (rozmnożki), - omawia znaczenie porostów. 	IV.10.4; IV.10.5;	zna: - tlenki siarki.
ZWIERZĘTA			
Gąbki – zwierzęta nibytkankowe.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia budowę gąbek, - rozróżnia typy budowy gąbek, - omawia procesy życiowe gąbek, - wymienia i charakteryzuje gromady gąbek, - omawia znaczenie gąbek. 	IV.11.1;	
Rodzaje tkanek zwierzęcych.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia pochodzenie tkanek zwierzęcych, - wyróżnia główne typy tkanek, - dokonuje podziału nabłonków ze względu na ich budowę, - omawia budowę, występowanie i funkcje nabłonków, - podaje rodzaje i funkcje gruczołów, - dokonuje podziału tkanki łącznej, - wykazuje dużą różnorodność tkanki łącznej, - omawia budowę, występowanie i funkcje tkanki łącznej, - dokonuje podziału tkanki mięśniowej ze względu na jej 	V.1.1;	

	<p>budowę i funkcje,</p> <ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę, występowanie i funkcje tkanki mięśniowej, - omawia budowę, występowanie i funkcje tkanki nerwowej, - rozróżnia tkanki na podstawie obserwacji preparatów mikroskopowych, zdjęć, schematów, - wskazuje poziomy organizacyjne budowy zwierząt, - definiuje pojęcia: tkanka, narząd, układ narządów. 		
Parzydełkowce – zwierzęta dwuwarstwowe.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia środowisko i tryb życia parzydełkowców, - omawia budowę parzydełkowców, - porównuje polipa i meduzę, - omawia sposób poruszania się parzydełkowców, - charakteryzuje układ nerwowy parzydełkowców, - omawia przemianę pokoleń u parzydełkowców, - charakteryzuje i różnicuje gromady parzydełkowców, - podaje przykłady przedstawicieli poszczególnych gromad parzydełkowców, - omawia znaczenie parzydełkowców w przyrodzie. 	IV.11.3;	
Robaki płaskie – zwierzęta trójwarstwowe.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia charakterystyczne cechy budowy płazińców, - omawia budowę wra powłokowo – mięśniowego, - przedstawia przekrój poprzeczny ciała płazińca wolnożyjącego i pasożytniczego, - omawia budowę i działanie układów: pokarmowego, nerwowego, wydalniczego i rozrodczego płazińca, - przedstawia proces wymiany gazowej i transport substancji u płazińców, - przedstawia cykl rozwojowy płazińców pasożytniczych: tasiemca nieuzbrojonego, motylicy wątrobowej, bruzdogłowca szerokiego, - definiuje pojęcia: żywiciel pośredni, żywiciel ostateczny, - podaje sposoby zarażenia tasiemcami, 	IV.11.4; IV.11.5; IV.11.6;	

	<ul style="list-style-type: none"> - wskazuje płazińce, których żywicielem może być człowiek, - dokonuje przeglądu gromad płazińców, - omawia znaczenie płazińców. 		
Nicienie– zwierzęta o nieczłonowanym ciele.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia charakterystyczne cechy budowy nicieni, - omawia budowę wora powłokowo – mięśniowego nicieni, - przedstawia przekrój poprzeczny nicieni, - omawia budowę wewnętrzną nicieni, - przedstawia budowę i funkcje układów: pokarmowego, nerwowego, wydalniczego i rozrodczego nicieni, - omawia proces wymiany gazowej oraz transport substancji w ciele nicieni, - przedstawia cykl rozwojowy nicieni pasożytniczych: glisty ludzkiej, włośnia krętego, owsika, - porównuje rozwój prosty i złożony u nicieni, - wskazuje nicienie, które mogą być pasożytami człowieka, zwierząt i roślin, - dokonuje przeglądu systematycznego nicieni, - omawia znaczenie nicieni. 	IV.11.5; IV.11.6;	
Pierścienice – zwierzęta o wyraźnej metamerii.	<ul style="list-style-type: none"> - wskazuje środowisko życia pierścienic, - przedstawia ogólną budowę pierścienic, - charakteryzuje metamerię pierścienic, - omawia budowę wora powłokowo – mięśniowego, - omawia budowę narządu lokomocyjnego pierścienic, - omawia proces wymiany gazowej pierścienic, - opisuje budowę układów: krwionośnego, wydalniczego, nerwowego, pokarmowego, - omawia proces rozmnażania i rozwój pierścienic, - dokonuje porównania sposobów zapłodnienia u różnych gromad pierścienic, - podaje cechy przystosowawcze pierścienic do pasożytniczego trybu życia, 	IV.11.7;	

	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia i charakteryzuje gromady pierścienic, - przedstawia znaczenie pierścienic w przyrodzie i gospodarce człowieka. 		
<p>Stawonogi – zwierzęta o parzystych członowanych odnóżach.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia środowisko życia stawonogów, - przedstawia ogólną budowę stawonogów, - porównuje budowę morfologiczną wybranych grup stawonogów, - charakteryzuje typy odnóży poszczególnych grup stawonogów, - przedstawia modyfikacje odnóży owadów oraz podaje przykłady, - omawia budowę pokrycia ciała stawonogów, - porównuje różne rodzaje skrzydeł owadów, - wskazuje cechy stawonogów, które zadecydowały o sukcesie ewolucyjnym tej grupy, - omawia budowę i działanie układu pokarmowego stawonogów, - dokonuje przeglądu narządów oddechowych u stawonogów, - omawia budowę i działanie otwartego układu krwionośnego u stawonogów, - omawia budowę i funkcje układu nerwowego stawonogów, - przedstawia budowę i funkcje narządów zmysłu stawonogów: fotoreceptory, chemoreceptory, mechanoreceptory oraz narządy tympanalne, - porównuje narządy wydalnicze u stawonogów, - omawia proces rozmnażania i rozwój stawonogów, - porównuje przeobrażenie zupełnie i niezupełne u stawonogów, - charakteryzuje podtypy stawonogów ze względu na: środowisko życia, budowę, 	<p>IV.11.8; IV.11.9; IV.11.10; IV.11.11;</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - podaje przykłady organizmów należących do skorupiaków, szczękoczułkowców i tchawkowców, - porównuje podtypy stawonogów, - przedstawia znaczenie stawonogów w przyrodzie i gospodarce człowieka. 		
Mięczaki – zwierzęta o miękkim ciele.	<ul style="list-style-type: none"> - charakteryzuje środowisko życia mięczaków, - podaje typowe cechy budowy mięczaków, - omawia budowę szkieletu zewnętrznego mięczaków, - charakteryzuje budowę układu pokarmowego mięczaków, wskazuje różnice w budowie tego układu ze względu na sposób odżywiania się, - przedstawia budowę układu oddechowego mięczaków wodnych i lądowych, - omawia budowę układu krwionośnego mięczaków, - wskazuje postęp ewolucyjny na przykładzie układu krwionośnego głowonogów, - przedstawia budowę układu nerwowego i narządów zmysłu, - omawia budowę układu wydalniczego, - przedstawia sposób rozmnażania się i rozwój mięczaków, - charakteryzuje gromady mięczaków, - omawia budowę i czynności życiowe ślimaków, małżów i głowonogów, - wymienia przykłady gatunków należących do poszczególnych gromad mięczaków, - wykazuje, że głowonogi są najwyżej uorganizowaną grupą mięczaków, - omawia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka. 	IV.11.12; IV.11.13;	
Szkarłupnie – zwierzęta wtórouste.	<ul style="list-style-type: none"> - charakteryzuje środowisko życia szkarłupni, - przedstawia ogólną budowę szkarłupni, - charakteryzuje pokrycie ciała szkarłupni, 	IV.11.2;	

	<ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę układu pokarmowego szkarłupni, - omawia sposoby zdobywania pokarmu przez różne gromady szkarłupni, - przedstawia sposób wymiany gazowej i transport substancji u szkarłupni, - omawia budowę układu nerwowego i narządów zmysłu, - omawia proces wydalania i osmoregulację u szkarłupni, - przedstawia sposób rozmnażania się i rozwój szkarłupni, - dokonuje przeglądu gromad szkarłupni, - podaje przykłady przedstawicieli poszczególnych gromad szkarłupni, - wskazuje cechy szkarłupni, które odróżniają je od bezkręgowców, - omawia znaczenie szkarłupni w przyrodzie. 		
Lancetnik – przedstawiciel strunowców.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia charakterystyczne cechy strunowców, - przedstawia drzewo rodowe strunowców, - omawia środowisko i tryb życia lancetnika, - charakteryzuje budowę pokrycia ciała lancetnika, - omawia budowę szkieletu wewnętrznego lancetnika, - omawia budowę i funkcje układów: pokarmowego, nerwowego, wydalniczego, krwionośnego i rozrodczego lancetnika, - wskazuje drogę wymiany gazowej u lancetnika, - wymienia cechy wskazujące na przynależność lancetnika do strunowców. 	IV.11.14;	
Kręgowce – zwierzęta o kostnym szkieletie wewnętrznym.	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia gromady należące do kręgowców, - podaje charakterystyczne i wspólne cechy zwierząt należących do kręgowców, - omawia pokrycie ciała kręgowców, - charakteryzuje główne elementy budowy wewnętrznej kręgowców: układ szkieletowy, nerwowy, krwionośny, oddechowy, pokarmowy, wydalniczy, 	IV.12.1;	

	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia etapy ewolucji łuków skrzelowych u kręgowców, - wyjaśnia znaczenie narządów zmysłów kręgowców, - omawia rodzaje narządów wymiany gazowej u kręgowców wodnych i lądowych, - porównuje budowę przednerczy, pranerczy i zanerczy, - wymienia sposoby rozmnażania się i rozwoju kręgowców, - podaje charakterystyczne cechy kragłoustych, - omawia budowę ciała minoga, - przedstawia czynności życiowe kragłoustych na przykładzie minoga, - porównuje cechy kragłoustych z innymi kręgowcami. 		
<p>Ryby – wodne zuchwowce.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - omawia cechy charakterystyczne ryb, - przedstawia cechy adaptacyjne ryb w budowie zewnętrznej do życia w środowisku wodnym, - charakteryzuje budowę układów: szkieletowego, krwionośnego, wydalniczego, nerwowego, pokarmowego, - wskazuje cechy w budowie wewnętrznej ryb, które są adaptacją do życia w środowisku wodnym, - omawia budowę skrzeli ryby, - wyjaśnia zasadę przeciwprądu w mechanizmie wymiany gazowej u ryb, - przedstawia działanie pęcherza pławnego, - wyjaśnia wydalanie i osmoregulację ryb słonowodnych i słodkowodnych, - przedstawia sposób rozmnażania się i rozwój ryb, - dokonuje przeglądu podgromad ryb, - wskazuje zagrożenia ze strony działalności człowieka dla bioróżnorodności ryb, - podaje znaczenie ryb w przyrodzie, - podaje formy ochrony ryb. 	<p>IV.12.1; IV.12.2; IV.12.3; IV.12.4; IV.12.5;</p>	

<p>Płazy – kręgowce prowadzące wodno-ładowy tryb życia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia środowisko i tryb życia płazów, - dokonuje przeglądu systematycznego płazów, - wskazuje cechy płazów przystosowujące je do życia w dwóch środowiskach, - omawia budowę i funkcje: szkieletu, skóry płazów, układu nerwowego i narządów zmysłów, - charakteryzuje układ oddechowy dorosłych płazów i ich larw, - wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc, - przedstawia układ krwionośny płazów i określa jego rolę, - charakteryzuje budowę układu pokarmowego oraz sposób odżywiania się płazów, - omawia proces wydalania u płazów, - charakteryzuje rozmnażania i rozwój płazów bezogonowych na przykładzie żaby, - przedstawia charakterystyczne cechy budowy i trybu życia kijanek, - wskazuje przyczyny zmniejszenia się liczebności i różnorodności płazów, - proponuje działania mające na celu ochronę płazów, - omawia znaczenie płazów w środowisku. 	<p>IV.12.1; IV.12.2; IV.12.3; IV.12.4; IV.12.5;</p>	
<p>Gady – pierwsze owodniowce.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - charakteryzuje środowisko i tryb życia gadów, - przedstawia przystosowania w budowie będące adaptacją do życia na lądzie, - omawia pokrycia ciała gadów, - analizuje szkielet gadów na przykładzie jaszczurki, - przedstawia budowę układu krwionośnego gadów, - wyjaśnia znaczenie częściowej przegrody występującej w komorze serca u większości gadów, - omawia budowę i rolę układu oddechowego i procesu wentylacji płuc, - przedstawia sposoby odżywiania się gadów, 	<p>IV.12.1; IV.12.2; IV.12.3; IV.12.4; IV.12.5;</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - charakteryzuje budowę i rolę układu wydalniczego gadów, - porównuje produkty wydalania u gadów żyjących na lądzie i w wodzie, - wskazuje przystosowania w budowie układu nerwowego i narządów zmysłu, - wykazuje, że sposób rozmnażania i rozwoju gadów jest przystosowaniem do życia na lądzie, - określa rolę poszczególnych błon płodowych u gadów, - dokonuje przeglądu systematycznego gadów, - wymienia gatunki występujące w Polsce, - podaje czynniki wpływające na różnorodność i liczebność gadów, - przedstawia działania mające na celu ochronę gadów, - omawia znaczenia gadów. 		
Ptaki –kręgowce zdolne do lotu.	<ul style="list-style-type: none"> - charakteryzuje środowisko życia ptaków, - wymienia cechy budowy morfologicznej, anatomicznej i procesy fizjologiczne ptaka, które są przystosowaniem do lotu, - omawia budowę, rodzaje i funkcje piór, - wyjaśnia rolę gruczołu kuprowego, - analizuje budowę układu szkieletowego ptaka, wskazuje i omawia cechy adaptacyjne do lotu, - omawia budowę układu oddechowego oraz rozmieszczenie i rolę worków powietrznych u ptaków, - wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u ptaków i proces podwójnego oddychania, - omawia budowę i funkcjonowanie układu krwionośnego, - określa czynniki, które warunkują stałocieplność, - charakteryzuje budowę układu nerwowego i znaczenie narządów zmysłów ptaków, - wskazuje przystosowania do lotu w układzie 	IV.12.1; IV.12.2; IV.12.3; IV.12.4; IV.12.5;	

	<p>wydalniczym,</p> <ul style="list-style-type: none"> - omawia sposoby odżywiania się ptaków i budowę ich układu pokarmowego, - omawia rozmnażanie i rozwój ptaków, - charakteryzuje budowę jaja ptaków i podaje funkcje poszczególnych jego elementów, - porównuje gniazdowniki z zagniazdownikami, - przedstawia wędrówki ptaków, - charakteryzuje podgromady i nadrzędy ptaków, - podaje przykłady ptaków, podając ich stanowisko systematyczne, - podaje czynniki mające wpływ na liczebność i różnorodność wśród ptaków, - przedstawia działania mające na celu ochronę ptaków, - omawia znaczenia ptaków. 		
<p>Ssaki – kręgowce o najwyższym poziomie organizacyjno-funkcjonalnym.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - podaje charakterystyczne i wspólne cechy zwierząt należących do ssaków, - omawia budowę i funkcje skóry ssaka, - przedstawia wytwory naskórka, - określa rolę wytworów naskórka i skóry właściwej, - charakteryzuje budowę szkieletu ssaka, - przedstawia modyfikacje w kończynach ssaków, które są przystosowaniem do różnorodnego trybu życia, - omawia budowę, rodzaje i funkcje zębów, - wyjaśnia różnicę w uzębieniu ssaków w zależności od spożywanego pokarmu, - omawia budowę i rolę układu pokarmowego, - porównuje układ pokarmowy roślinożercy i mięsożercy, - określa czynniki, które warunkują stałocieplność, - omawia budowę układu oddechowego ssaków oraz funkcje poszczególnych narządów tworzących ten układ, - wyjaśnia rolę przepony w mechanizmie wentylacji płuc, 	<p>IV.12.1; IV.12.2; IV.12.3; IV.12.4; IV.12.5;</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę układu krwionośnego, - przedstawia budowę mózgowia i narządów zmysłów ssaków, - charakteryzuje układ wydalniczy i osmoregulację u ssaków, - omawia rozmnażanie i rozwój ssaków, - wskazuje rozmnażanie jako kryterium podziału ssaków na stekowce, torbacze i łożyskowce, - porównuje sposoby rozmnażania się stekowców, torbaczy i łożyskowców, - wyjaśnia znaczenie łożyska i pępowiny, - przedstawia charakterystykę poszczególnych podgromad ssaków, - podaje czynniki mające wpływ na liczebność i różnorodność wśród ssaków, - przedstawia działania mające na celu ochronę ssaków, - omawia znaczenia ssaków w przyrodzie i życiu człowieka. 		
PORÓWNANIE STRUKTUR ZWIERZĄT			
<p>Królestwo zwierzęta – powłoki ciała i rodzaje symetrii.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia rodzaje symetrii wśród zwierząt, - wykazuje związek symetrii ciała z trybem życia zwierząt, - charakteryzuje symetrię promienistą, - omawia płaszczyzny przekroju ciała zwierząt o dwubocznej symetrii, - definiuje pojęcie powłoki ciała, - podaje zasadnicze funkcje powłok ciała, - przedstawia różnorodną budowę powłok ciała zwierząt bezkręgowych, - wykazuje związek między budową, funkcją powłok ciała a środowiskiem życia zwierząt, - określa znaczenie nabłonka syncyotialnego u pasożytniczych płazińców, 	<p>IV.13.1; IV.13.2;</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia budowę i znaczenie szkieletu zewnętrznego u stawonogów oraz muszli u mięczaków, - wyjaśnia proces linienia, - porównuje budowę i rolę powłok ciała strunowców, - podaje wytwory naskórka i skóry właściwej u kręgowców. 		
<p>Różne formy ruchu u organizmów zwierzęcych.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - wskazuje dwa sposoby poruszania się zwierząt w zależności od rozmiarów ciała (ruch rzęskowy i ruch mięśniowy), - podaje przykłady zwierząt poruszających się ruchem rzęskowym i mięśniowym, - charakteryzuje ruch rzęskowy, - wymienia białka motoryczne i wyjaśnia ich rolę w komórce, - przedstawia budowę rzęsek i komórek kołnierzykowych, - charakteryzuje ruch mięśniowy, - wyjaśnia mechanizm skurczu we włóknie mięśniowym, - omawia ruch zwierząt bez przemieszczania się oraz ruch lokomotoryczny, - omawia budowę wra powłokowo-mięśniowego, - definiuje pojęcie szkielet hydrauliczny, - omawia budowę układu wodnego (ambulakralnego) szkarłupni, - wskazuje znaczenie mięśni poprzecznie prążkowanych oraz szkieletu zewnętrznego i wewnętrznego przy wykonywaniu ruchów, - porównuje szkielet zewnętrzny ze szkieletem wewnętrznym, - przedstawia narządy lokomotoryczne zwierząt, - porównuje warunki życia w wodzie, powietrzu i na lądzie, - omawia rodzaje ruchu u wybranych grup zwierząt w środowisku wodnym i lądowym, 	<p>IV.13.3;</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - wskazuje przystosowania anatomiczne, morfologiczne i fizjologiczne zwierząt do poruszania się w środowisku wodnym i lądowym, - porównuje lot bierny z lotem czynnym. 		
Odżywianie się zwierząt.	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcia: heterotrofy, trawienie, - klasyfikuje heterotrofy ze względu na wielkość pobieranego pokarmu, zróżnicowanie pokarmu oraz rodzaj pożywienia i sposób jego zdobywania, - charakteryzuje trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe, - omawia etapy trawienia składników pokarmowych, - wskazuje miejsca trawienia węglowodanów, białek, lipidów, - omawia plan budowy układu pokarmowego oraz rolę narządów tworzących ten układ, - przedstawia zmiany w budowie układu pokarmowego podczas jego ewolucji, - wykazuje związek między budową układu pokarmowego a trybem życia zwierzęcia i stopniem jego rozwoju ewolucyjnego, - porównuje przewód pokarmowy zwierząt roślinożernych i mięsożernych, wskazuje cechy adaptacyjne, - omawia budowę żołądka przeżuwaczy, - wyjaśnia rolę mikroorganizmów w przewodzie pokarmowym . 	IV.13.8; IV.13.9;	
Wymiana gazowa zwierząt i jej zasady.	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcia: wymiana gazowa, dyfuzja, oddychanie komórkowe, - omawia czynniki wpływające na proces dyfuzji w wymianie gazowej, - omawia dyfuzję gazów w różnych środowiskach, - charakteryzuje etapy wymiany gazowej, - porównuje wymianę gazową zewnętrzną z wymianą 	IV.13.13; IV.13.2;	

	<p>gazową wewnętrzną,</p> <ul style="list-style-type: none"> - omawia sposoby wymiany gazowej wśród zwierząt, - wskazuje przyczynę pojawienia się narządów wymiany gazowej, - charakteryzuje narządy wymiany gazowej zwierząt wodnych, - wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej ryb, - wyjaśnia na czym polega zasada przeciwprądów u ryb, - charakteryzuje narządy wymiany gazowej zwierząt lądowych, - porównuje budowę płuc kręgowców, - wskazuje rolę worków powietrznych w procesie podwójnego oddychania ptaków. 		
Transport w organizmach zwierzęcych.	<ul style="list-style-type: none"> - wyróżnia transport wewnątrzkomórkowy i zewnątrzkomórkowy, - omawia transport wewnątrzkomórkowy, - podaje znaczenie transportu międzykomórkowego, - wymienia płyny ciała, które w organizmach zwierząt odpowiadają za transport substancji, - wykazuje związek między rozmiarami ciała zwierząt i tempem metabolizmu a sposobem transportu substancji, - przedstawia rolę barwników oddechowych, podaje ich rodzaje oraz przykłady grup zwierząt u których one występują, - omawia budowę i funkcje układu krwionośnego, - porównuje układ krwionośny otwarty z układem krwionośnym zamkniętym, - porównuje budowę układu krwionośnego kręgowców, - przedstawia zmiany ewolucyjne w budowie serca kręgowców. 	IV.13.10; IV.13.11; IV.13.12;	
Reagowanie zwierząt na bodźce.	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia pojęcia: receptor, odruch, hormon, - przedstawia podział receptorów wg różnych kryteriów: 	IV.13.4; IV.13.5;	

	<p>rodzaj docierającego bodźca, pochodzenie bodźców oraz budowę receptora,</p> <ul style="list-style-type: none"> - charakteryzuje różne narządy zmysłów zwierząt, - przedstawia etapy ewolucji oka, - omawia budowę układów nerwowych bezkręgowców, - wykazuje, że budowa i stopień zaawansowania układu nerwowego związane są z trybem życia oraz środowiskiem występowania zwierząt, - wyjaśnienie, na czym polega proces cefalizacji, - charakteryzuje budowę układów nerwowych strunowców, - omawia budowę i funkcje poszczególnych elementów mózgowia kręgowców, - porównuje budowę mózgowia u kręgowców, - omawia znaczenie kontroli hormonalnej procesów życiowych organizmu, - przedstawia regulacje hormonalną na przykładzie linienia owadów. 	<p>IV.13.6; IV.13.7;</p>	
<p>Osmoregulacja i wydalanie u organizmów zwierzęcych.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcia: osmoregulacja, wydalanie, zwierzęta amonioteliczne, ureoteliczne, urykoteliczne, - wymienia narządy zwierząt zaangażowane w osmoregulację, - podaje znaczenie osmoregulacji w utrzymaniu stałości składu środowiska wewnętrznego, - omawia bilans wodny zwierząt, - wyjaśnia osmoregulację organizmów wodnych izo-, hypo- i hiperosmotycznych, - podaje produkty przemiany materii, - wymienia drogi usuwania produktów przemiany materii węglowodanów, tłuszczów, białek, kwasów nukleinowych, - wykazuje związek między rodzajem wydalanych produktów a środowiskiem życia zwierząt: 	<p>IV.13.14; IV.13.15;</p>	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - produkty przemian białkowych: amoniak, mocznik, kwas moczowy.

	<ul style="list-style-type: none"> amonioteliczne, ureoteliczne, urykoteliczne, - przedstawia narządy wydalnicze bezkręgowców, - omawia narządy wydalnicze strunowców, 		
Sposoby rozmnażania i rozwój zwierząt.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje definicje pojęć: rozmnażanie, rozwój, rozdzielność płciowa, dymorfizm płciowy, obojnactwo (hermafrodytyzm), partenogeneza, heterogonia, - omawia sposoby rozmnażania bezpłciowego u zwierząt, podaje przykłady, - wyjaśnia różnicę między rozmnażaniem bezpłciowym a rozmnażaniem płciowym, - omawia rozmnażanie płciowe, - wskazuje różnice między zaplemnieniem a zapłodnieniem, - porównuje zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne, - wykazuje wpływ środowiska życia zwierząt na występowanie rodzaju zaplemnienia i zapłodnienia, - omawia przykłady zwierząt u których zachodzi zapłodnienie krzyżowe i samozapłodnienie, wyjaśnia te procesy, - przedstawia etapy rozwoju zarodkowego organizmu, - podaje, jakie struktury powstają z listków zarodkowych, - podaje klasyfikacje jaj ze względu na ilość i rozmieszczenie żółtka, - wykazuje zależność przebiegu bruzdkowania od rodzaju jaja, - wymienia cechy zwierząt pierwoustych i wtóroustych, - podaje klasyfikacje zwierząt, - wyjaśnia różnice między jajorodnością, jajożyworodnością, żyworodnością, podaje przykłady, - omawia etapy rozwoju pozazarodkowego, - porównuje rozwój złożony z rozwojem prostym, podaje przykłady, 	IV.13.16; IV.13.17; IV.13.18; IV.13.19; IV.13.20;	

	- wyjaśnia zjawisko neotenu.		
IV. BUDOWA CHEMICZNA ORGANIZMÓW		I.	
Składnik chemiczne organizmów.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia skład chemiczny organizmów, z podziałem na związki organiczne i nieorganiczne, - wymienia pierwiastki biogenne (C, H, O, N, P, S) i omawia ich znaczenie, - wyróżnia makro- i mikroelementy, - omawia znaczenie makroelementów i wybranych mikroelementów (Mg, Ca, Fe, Na, K, I), - podaje objawy niedoboru wybranych makro- i mikroelementów, - przedstawia rodzaje wiązań i oddziaływań chemicznych występujące w cząsteczkach biologicznych i ich rolę, - na podstawie wzorów strukturalnych i półstrukturalnych ustala przynależność danego związku organicznego o znaczeniu biologicznym do określonej grupy związków. 	I.1.1; I.1.2; I.1.3; I.1.5;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - budowę atomu, - pojęcie pierwiastka, - pojęcie wiązań chemicznych, - rodzaje wiązań chemicznych.
Woda –budowa, właściwości, znaczenie.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę cząsteczki wody, - przedstawia oddziaływania występujące między cząsteczkami wody, - wyjaśnia pojęcie dipol, - omawia właściwości fizyczne wody, - przedstawia rolę wody jako rozpuszczalnika substancji, - wyjaśnia osmoregulacje na poziomie komórki, - omawia znaczenie wody w organizmach żywych, - przedstawia cechy środowiska wodnego. 	I.1.4;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wzór elektronowy wody, - różnicę między roztworem właściwym a koloidalnym, - wyjaśnienie, dlaczego woda dla jednych substancji jest rozpuszczalnikiem a dla innych nie, - zjawisko dysocjacji.

Budowa i rola węglowodanów.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia grupy funkcyjne węglowodanów, - klasyfikuje węglowodany i podaje przykłady, - omawia powstawanie form pierścieniowych monosacharydów, - omawia powstawanie wiązania O-glikozydowego, - przedstawia budowę i podaje właściwości disacharydów i polisacharydów, - przedstawia znaczenie wybranych węglowodanów (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza, sacharoza, laktoza, maltoza, skrobia, glikogen, celuloza) dla organizmów, - wybarwia ziarna skrobi w bulwach ziemniaka i przeprowadza obserwacje mikroskopowe , - planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wykryć glukozę w materiale biologicznym. 	I.2.1; I.2.2;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pierwiastki, których atomy wchodzą w skład cząsteczek cukrów, - grupy funkcyjne węglowodanów i ich właściwości, - podział cukrów, - budowę wiązania O-glikozydowego - wzory glukozy, fruktozy, rybozy i deoksyrybozy, - różnicę między glukozą i fruktozą, sacharozą i maltozą, - skrobią a celulozą, - reakcje hydrolizy sacharozy, polisacharydów.
Lipidy – budowa i znaczenie.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje podział lipidów ze względu na budowę cząsteczki, - charakteryzuje budowę lipidów prostych, złożonych i izoprenowych, podaje przykłady, - omawia budowę triglicerydu, - omawia powstawanie wiązania estrowego, - wyjaśnia różnicę między tłuszczami nasyconymi a tłuszczami nienasyconymi, - podaje zależność między konsystencją w temperaturze pokojowej a budową cząsteczki lipidu, - omawia budowę i znaczenie fosfolipidów, glikolipidów, - omawia znaczenie lipidów w organizmach, - charakteryzuje cholesterol, - planuje doświadczenia, których celem jest wykrycie lipidów. 	I.3.1; I.3.2;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - strukturę wiązania estrowego, - pojęcie: kwasy tłuszczowe nasycone i nienasycone, - budowę i właściwości tłuszczów stałych i ciekłych.
Białka – budowa	- opisuje budowę aminokwasów (wzór ogólny, grupy funkcyjne),	I.4.1; I.4.2;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wzór ogólny aminokwasu,

i ich rola.	<ul style="list-style-type: none"> - klasyfikuje aminokwasy ze względu na charakter podstawników, - przedstawia za pomocą rysunku powstawanie wiązania peptydowego, - wyróżnia peptydy (oligopeptydy, polipeptydy), białka proste i białka złożone, - przedstawia biologiczną rolę białek, - opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek, - charakteryzuje wybrane grupy białek (albuminy, globuliny, histony, metaloproteiny), - określa właściwości fizyczne białek, - wyjaśnia, na czym polega i w jakich warunkach zachodzi koagulacja i denaturacja białek, - planuje doświadczenie, którego celem jest wykrycie wiązania peptydowego. 	I.4.3; I.4.4; I.4.5; I.4.6; I.4.7;	<ul style="list-style-type: none"> - właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów, - równanie reakcji powstawania wiązania peptydowego, - sposób, jak wykryć wiązanie peptydowe, - pojęcia: dipeptyd, tripeptyd, polipeptyd, - budowę białek, - strukturę drugorzędową białek, - znaczenie wiązań wodorowych w stabilizacji białek, - przyczyny denaturacji białek.
Przebieg procesu badawczego.	<ul style="list-style-type: none"> - formułuje problem badawczy i hipotezę, - planuje i przeprowadza doświadczenie weryfikujące hipotezę, - przeprowadza doświadczenia mające na celu wykrywanie lipidów, węglowodanów, peptydów, - przeprowadza obserwacje i dokumentuje wyniki doświadczenia, - analizuje wyniki, weryfikuje hipotezę, - formułuje wnioski. 		
Kwasy nukleinowe – budowa i rola.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia budowę nukleotydów DNA i RNA, - wykazuje różnicę między nukleotydem, a nukleozydem, - wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad, - przedstawia strukturę podwójnej helisy i określa rolę wiązań wodorowych w jej utrzymaniu, - omawia znaczenie DNA, - podaje lokalizację DNA w komórkach eukariotycznych i prokariotycznych, 	VI.1.1; VI.1.2; VI.1.4; VI.1.5;	

	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcie: replikacja, transkrypcja, - przedstawia podstawowe rodzaje RNA występujące w komórce (mRNA, rRNA i tRNA) oraz określa ich rolę, - opisuje i porównuje strukturę i funkcję cząsteczek DNA i RNA, - oblicza procentową zawartość zasad azotowych w DNA. 		
V. BUDOWA I FUKKCJONOWANIE KOMÓRKI		II.	
Komórka jako podstawowa jednostka strukturalna żywego organizmu.	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcie: komórka, - wyjaśnia zależności między wymiarami komórki a jej powierzchnią i objętością, - podaje podstawowe plazmatyczne i nieplazmatyczne elementy komórki, określa ich rolę, - przedstawia podobieństwa i różnice między komórką prokariotyczną a eukariotyczną oraz między komórką roślinną, grzybową i zwierzęcą. 	II.1.1;	
Ściana komórkowa – występowanie, budowa i rola.	<ul style="list-style-type: none"> - przeprowadza obserwacje mikroskopowe komórek roślinnych i zwierzęcych, - wykonuje nietrwały preparat mikroskopowy, - podaje przykłady grup organizmów charakteryzujących się obecnością ściany komórkowej, - omawia związek między budową ściany komórkowej a jej funkcją, - przedstawia połączenia między komórkami roślinnymi. 	II.1.6; II.1.8;	zna: - budowę i właściwości polisacharydów (np. celulozy)
Środowisko wewnętrzne komórki.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia skład i rolę cytozolu, - charakteryzuje elementy cytoszkieletu, podaje ich znaczenie i rozmieszczenie w komórce, - przedstawia połączenia między komórkami zwierzęcymi, - omawia budowę rzęski i wici, budowę centrioli, - omawia ruchy cytozolu, - planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu ukazanie ruchów cytozolu w komórkach moczarki 	II.1.7;	zna: - właściwości roztworu koloidalnego.

	kanadyjskiej.		
Budowa i rola błon biologicznych w komórce.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia model budowy błony biologicznej, - wskazuje występowanie błon biologicznych w komórce, podaje ich nazwy, - wyjaśnia zasadę kompartmentacji, - podaje rolę siateczki śródplazmatycznej gładkiej i szorstkiej, - przedstawia właściwości i funkcje błon biologicznych, - porównuje endocytozę z egzocytozą, - charakteryzuje białka błonowe podaje ich znaczenie, - omawia właściwości lipidów błony biologicznej, - wyjaśnia różnicę między transportem biernym a transportem czynnym, - definiuje pojęcie: osmoza, turgor, plazmoliza, - omawia skutki umieszczenia komórki zwierzęcej w roztworach: hipotonicznym, izotonicznym i hipertonicznym, - planuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem jest obserwacja plazmolizy i deplazmolizy w komórkach roślinnych. 	II.1.2; II.1.3;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - budowę i właściwości tłuszczów, - budowę i właściwości białek.
Budowa i rola jądra komórkowego.	<ul style="list-style-type: none"> - opisuje schemat budowy jądra komórkowego, - omawia budowę i rolę jąderka, porów jądrowych, rybosomów, - przedstawia budowę chromatyny i chromosomu metafazowego, - porównuje budowę jądra komórkowego i nukleoidu, - określa rolę jądra komórkowego. 		
Organella komórkowe otoczone pojedynczą błoną białkowo-lipidową.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę i rolę aparatu Golgiego, - przedstawia udział siateczki śródplazmatycznej szorstkiej i aparatu Golgiego w tworzeniu lizosomów, - omawia funkcje lizosomów, - przedstawia budowę i funkcje wakuoli w komórkach 	II.1.5;	

	<p>roślinnych,</p> <ul style="list-style-type: none"> - podaje funkcje peroksysomów i glioksysomów, - planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu wykazanie obecności katalazy w bulwie ziemniaka i w komórkach wątroby. 		
Organella komórkowe otoczone podwójną błoną białkowo-lipidową.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę i funkcje mitochondriów i chloroplastów, - wykazuje, że mitochondria i chloroplasty to organella autonomiczne, - przedstawia sposoby powstawania różnych rodzajów plastydów, - podaje klasyfikacje plastydów, - omawia rolę plastydów, - przedstawia teorię endosymbiozy. 	II.1.4;	
Cykl komórkowy.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia etapy cyklu komórkowego, - opisuje organizację DNA w genomie (helisa, nukleosom, chromatyda, chromosom), - oblicza haploidalną i diploidalną liczbę chromosomów oraz haploidalną i diploidalną ilość chromatyny, - wyjaśnia znaczenie interfazy w cyklu komórkowym, - wskazuje etap, w którym zachodzi replikacja DNA, - uzasadnia konieczność podwojenia ilości DNA przed podziałem komórki. 	VI.2.1; VI.2.2;	
Podziały komórkowe.	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcia: kariokineza, cytokineza, wrzecionko kariokinetyczne, - omawia przebieg i znaczenie mitozy i mejozy, - podaje różnicę między podziałem mitotycznym a mejotycznym i wyjaśnia biologiczne znaczenie obu typów podziałów, - charakteryzuje zjawisko crossing-over, - porównuje przebieg cytokinezy w komórkach roślinnych i zwierzęcych, 	VI.2.3; VI.2.4;	

	- przedstawia znaczenie amitozy i endomitozy.		
VI. METABOLIZM		III.	
1.Enzymy – biokatalizatory i regulatory komórkowe.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia budowę enzymu, - omawia właściwości enzymów, - podaje klasyfikację enzymów, - opisuje przebieg katalizy enzymatycznej, - omawia czynniki wpływające na aktywność enzymów oraz szybkość reakcji enzymatycznych, - definiuje pojęcia: centrum aktywne, koenzym, grupa prostetyczna, energia aktywacji, stała Michaelisa, - omawia różne sposoby regulacji aktywności enzymów w komórce (inhibicja kompetycyjna i niekompetycyjna, fosforylacja/ defosforylacja, aktywacja proenzymów), - wskazuje możliwość pełnienia funkcji enzymatycznych przez cząsteczki RNA. 	III.1.1; III.1.2; III.1.3; III.1.4; III.1.5;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pojęcie energia aktywacji, substraty i produkty reakcji, - termin szybkość reakcji w czasie, - pojęcie odczynu roztworu, - wpływ stężenia substratów, obecności katalizatora, temperatury, stopnia rozdrobnienia substratu na przebieg reakcji.
Metabolizm czyli przemiana materii i energii.	<ul style="list-style-type: none"> - charakteryzuje anabolizm oraz katabolizm, - wskazuje powiązania między anabolizmem a katabolizmem, - wyjaśnia na przykładach pojęcia: „szlak metaboliczny”, „cykl przemian metabolicznych”, - wyjaśnia pojęcia: entalpia i entropia, - wyjaśnia różnice między energią potencjalną, a energią kinetyczną, - podaje różnice między reakcją endoergiczną i egzoergiczną, - przedstawia budowę i rolę ATP - uniwersalnego nośnika energii, - omawia mechanizm syntezy ATP podczas trzech typowych fosforylacji: substratowej, fotosyntetycznej, oksydacyjnej, - definiuje pojęcia: utlenianie, redukcja, 	III.2.1; III.2.2; III.2.3;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kinetykę reakcji chemicznych, - pojęcia egzoenergetyczny, endoenergetyczny, - pojęcia utleniania, redukcji.

	- przedstawia uniwersalne nośniki elektronów.		
Oddychanie wewnątrzkomórkowe.	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia związki, które są głównym źródłem energii w komórce, - wyjaśnia różnicę między oddychaniem tlenowym, beztlenowym a fermentacją, porównuje ich bilans energetyczny, - opisuje na podstawie schematów przebieg glikolizy, dekarboksylacji oksydacyjnej pirogronianu, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego; podaje miejsce zachodzenia tych procesów w komórce, - wyjaśnia zasadę działania łańcucha oddechowego i mechanizm syntezy ATP, - omawia czynniki, które mają wpływ na intensywność oddychania tlenowego. 	III.3.1; III.3.2; III.3.3; III.3.4;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - proces utleniania, redukcji - wskazuje utleniacz, reduktor.
Fotosynteza.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia proces fotosyntezy i jego znaczenie dla życia na Ziemi, - określa rolę najważniejszych barwników biorących udział w fotosyntezie, - na podstawie schematu analizuje przebieg zależnej od światła fazy fotosyntezy, - przedstawia funkcje obu fotosystemów, - wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP, - opisuje etapy cyklu Calvina i wskazuje je na schemacie, określa bilans tego cyklu, - określa pierwotne i wtórne produkty fotosyntezy, - wskazuje drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy i jakimi produkty fotosyntezy rozprowadzane są w roślinie. 	III.4.1; III.4.2; III.4.3; III.4.4;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - proces redukcji, - wskazuje reduktor.
Zasadnicze przemiany metaboliczne komórki.	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcie chemosyntezy, podaje przykłady organizmów, u których ten proces występuje, - omawia przebieg chemosyntezy, - podaje znaczenie chemosyntezy, 	III.2.4; III.2.5;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - proces utleniania, - kinetykę reakcji chemicznych.

	<ul style="list-style-type: none"> - podaje substraty i produkty glukoneogenezy i glikogenolizy, - omawia proces rozkładu i syntezy kwasów tłuszczowych, - przedstawia proces deaminacji, - omawia cykl mocznikowy, - wyjaśnia na dowolnym przykładzie powiązanie ze sobą procesów metabolicznych. 		
VII. BUDOWA I FUNKCJONOWANIE ORGANIZMU CZŁOWIEKA		V.	
Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów).	<ul style="list-style-type: none"> - rozpoznaje (na ilustracji, rysunku, według opisu itd.) tkanki budujące ciało człowieka, podaje ich funkcję i lokalizację w organizmie człowieka, - przedstawia układy narządów człowieka oraz określa ich podstawowe funkcje, - wykazuje cechy budowy narządów będące ich adaptacją do pełnionych funkcji, - przedstawia powiązania strukturalne i funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów oraz między układami. 	V.1.1; V.1.2; V.1.3;	
Układ szkieletowy- bierna część układu ruchu.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje funkcje układu szkieletowego człowieka, - charakteryzuje tkankę kostną i chrzęstną, - omawia budowę kości długiej, - klasyfikuje kości wg kształtu, - przedstawia budowę szkieletu człowieka, - omawia cechy prawidłowej postawy, - charakteryzuje wady postawy, - wymienia różne połączenia kości (stawy, szwy, chrząstkozrosty), - przedstawia ich budowę i zakres ruchu, - wymienia rodzaje stawów, podaje przykłady, - wyjaśnia związek pomiędzy systematyczną aktywnością fizyczną a gęstością masy kostnej i prawidłowym stanem 	V.3.1; V.3.2; V.3.8;	

	<p>układu ruchu,</p> <ul style="list-style-type: none"> - charakteryzuje osteoporozę. 		
Układ mięśniowy.	<ul style="list-style-type: none"> - porównuje budowę i działanie mięśni gładkich, poprzecznie prążkowanych szkieletowych oraz mięśnia sercowego, - omawia główne grupy mięśni człowieka i podaje ich funkcje wynikające z położenia, - omawia budowę sarkomeru, - wyjaśnia mechanizm skurczu sarkomeru, - omawia procesy pozyskiwania energii w mięśniach (rola fosfokreatyny, mioglobiny), - omawia mechanizm powstawania deficytu tlenowego, - przedstawia podział mięśni wg działania, - omawia antagonizmy w pracy mięśni szkieletowych, - omawia różne rodzaje skurczów. 	V.3.3; V.3.4; V.3.5; V.3.6; V.3.7;	
Składniki pokarmowe.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu, - wyjaśnia rolę aminokwasów egzogennych, nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz błonnika, - dokonuje podziału witamin i soli mineralnych, podaje ich źródła, - określa rolę witamin i soli mineralnych w organizmie, - omawia prowitaminy, - charakteryzuje awitaminozy, hiperwitaminozy oraz ich objawy, podaje skutki niedoboru soli mineralnych. 	V.4.2;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - budowę i właściwości cukrów, lipidów, aminokwasów, białek, - cechy odróżniające metale od niemetali, - makro- i mikroelementy.
Budowa i rola układu pokarmowego człowieka.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę poszczególnych elementów układu pokarmowego oraz przedstawia związek pomiędzy budową a pełnioną funkcją, - charakteryzuje przekroje ścian odcinków przewodu pokarmowego. 	V.4.1;	<p>zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pojęcie odczynu roztworu, - wskaźniki pH.
Przebieg procesów	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia proces trawienia białek, cukrów i tłuszczów, 	V.4.3;	

trawiennych.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia znaczenie żółci w trawieniu tłuszczów, - wyjaśnia znaczenie wydzielania enzymów proteolitycznych w postaci nieaktywnych proenzymów, - omawia wchłanianie składników pokarmowych oraz ich transport z układu pokarmowego do komórek ciała, - przedstawia regulację nerwową i hormonalną czynności układu pokarmowego, - omawia znaczenie hormonów tkankowych. 		
Potrzeby pokarmowe człowieka.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia potrzeby energetyczne organizmu, - wykazuje różne zapotrzebowanie na energię w zależności od form aktywności fizycznej, - przedstawia związek pomiędzy dietą i trybem życia a stanem zdrowia, - charakteryzuje choroby wywołane nieprawidłowym odżywianiem się (otyłość i jej następstwa zdrowotne, cukrzyca, anoreksja, bulimia). 	V.4.4; V.4.5;	
Budowa i rola układu oddechowego człowieka.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę i funkcje narządów wchodzących w skład układu oddechowego, - przedstawia rolę opłucnej, - wyjaśnia funkcje tkanek występujących w układzie oddechowym, - omawia mechanizm wentylacji płuc, rolę klatki piersiowej i przepony w tym procesie, - przedstawia wpływ czynników zewnętrznych na stan i funkcjonowanie układu oddechowego (alergie, bierne i czynne palenie tytoniu, pyłowe zanieczyszczenia powietrza). 	V. 5.1; V. 5.3; V.5.5;	zna: - pojęcie mieszanina gazów, - metody wykrywania dwutlenku węgla.
Wymiana gazowa zewnętrzna i wewnętrzna.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia pojemność życiową płuc, - wyjaśnia regulację częstości oddechów, - omawia wymianę gazową w płucach i w tkankach, - określa rolę krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla, - przedstawia budowę hemoglobiny, 	V.5.2; V.5.4;	zna: - skład powietrza atmosferycznego, - zjawisko dyfuzji gazów.

	<ul style="list-style-type: none"> - podaje znaczenie krążenia wieńcowego i skutki jego niewydolności. 		
<p>Układ odpornościowy – budowa, rola i znaczenie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - omawia elementy układu odpornościowego człowieka, - przedstawia komórki biorące udział w reakcjach odpornościowych, - omawia budowę przeciwciał oraz je klasyfikuje, - omawia konflikt serologiczny, - charakteryzuje pamięć immunologiczną, - przedstawia reakcję odpornościową humoralną i komórkową, swoistą i nieswoistą, - rozróżnia odporność swoistą i nieswoistą, naturalną i sztuczną, bierną i czynną, - porównuje działanie surowicy i szczepionek, - wyjaśnia immunologiczne podłoże alergii, przykłady najczęstszych alergenów (roztocza, pyłki, arachidy itd.), - wyjaśnia, co to jest zgodność tkankowa, - opisuje sytuacje, w których występuje niedobór odporności (immunosupresja po przeszczepach, AIDS itd.), - przedstawia choroby autoimmunizacyjne, podaje przykłady takich chorób. 	<p>V.7.1; V.7.2; V.7.3; V.7.4; V.7.5; V.7.6;</p>	
<p>Wydalenie i układ wydalniczy.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu, - przedstawia przemiany związków azotowych w wątrobie, - omawia budowę i funkcjonowanie nefronu, - porównuje składniki osocza, moczu pierwotnego i ostatecznego, - przedstawia budowę i funkcje poszczególnych narządów układu wydalniczego (nerki, moczowody, pęcherz moczowy, cewka moczowa), - wykazuje związek między budową nerki a pełnioną funkcją, 	<p>V.8.1; V.8.2; V.8.3; V.8.4; V.8.5;</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - omawia wewnątrzwydzielniczą funkcje nerek, - wyjaśnia, na czym polega niewydolność nerek i na czym polega dializa. 		
Budowa i działanie układu nerwowego.	<ul style="list-style-type: none"> - charakteryzuje budowę tkanki nerwowej i neuronu, - omawia łuk odruchowy, - wyjaśnia proces powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego, - podaje przykłady i rolę przekaźników nerwowych w komunikacji w układzie nerwowym, - omawia budowę i rodzaje synaps, - wykazuje odruchowe działanie układu nerwowego, - omawia różne rodzaje odruchów, podaje rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się. 	V.9.3; V.9.4; V.9.5;	
Ośrodkowy układ nerwowy człowieka.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę i funkcje mózgu, - charakteryzuje histologiczną budowę istoty białej oraz istoty szarej, - podaje lokalizację i rolę ośrodków korowych, - wyjaśnia kontrolno – integracyjną rolę mózgu, z uwzględnieniem funkcji jego części: poszczególnych płatów, kory, hipokampu, - przedstawia biologiczne znaczenie snu, - omawia budowę i funkcje rdzenia kręgowego, - wyjaśnia sposób ochrony mózgowia i rdzenia kręgowego. 	V.9.1; V.9.7; V.9.8;	
Obwodowy i autonomiczny układ nerwowy.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia budowę i funkcje obwodowego układu nerwowego, - podaje zasadnicze różnice w funkcjonowaniu układu obwodowego i autonomicznego, - wyjaśnia różnicę w budowie części współczulnej i części przywspółczulnej układu autonomicznego, - wyjaśnia pojęcie: antagonizm czynnościowy, podaje przykłady. 	V.9.2;	
Narządy zmysłów.	<ul style="list-style-type: none"> - klasyfikuje receptory, przedstawia ich funkcje oraz 	V.10.1;	Z jednostki tematycznej: związki

	<p>lokalizację receptorów w organizmie człowieka,</p> <ul style="list-style-type: none"> - przedstawia budowę narządów zmysłu (oka, ucha, narządu równowagi, narządu smaku oraz węchu), - omawia drogę bodźca w oku, uchu, - wyjaśnia sposób działania zmysłu równowagi, węchu i smaku, - wyjaśnia dzięki czemu jest możliwe widzenie, - wyjaśnia, na czym polegają wady wzroku, omawia sposoby ich korekty, - porównuje sposób pobudzenia receptorów słuchu i równowagi, - wyjaśnia, dlaczego smak i węch należą do chemoreceptorów, - podaje podstawowe zasady higieny narządu wzroku i słuchu. 	<p>V.10.2; V.10.3; V.10.4;</p>	<p>karbonylowe: aldehydy i ketony dowiaduje się, że za toksyczność metanolu odpowiada formaldehyd, który wywołuje porażenie nerwu wzrokowego.</p>
<p>Budowa i funkcje skóry.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - opisuje budowę skóry i wykazuje zależność pomiędzy budową a funkcjami skóry (ochronną, termoregulacyjną, wydzielniczą, wydalniczą, zmysłową), - określa funkcje poznanych gruczołów skóry, - wyjaśnia, na czym polega profilaktyka chorób skóry, - omawia czynniki chorobotwórcze będące przyczyną chorób skóry. 	<p>V.11.1; V.11.2;</p>	
<p>Układ dokrewny człowieka.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcie hormonu, - klasyfikuje hormony według kryterium budowy chemicznej, - przedstawia działanie hormonów peptydowych i sterydowych na komórki docelowe, - wymienia gruczoły dokrewne, podaje ich lokalizację, - omawia rolę gruczołów dokrewnych w regulacji procesów życiowych, - wykazuje nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej w regulacji hormonalnej, 	<p>V.12.1; V.12.2; V.12.3; V.12.4; V.12.5; V.12.6; V.12.7; V.12.8;</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - opisuje mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a gruczołem podległym na przykładzie tarczycy, - podaje sytuacje, w których wydzielana jest adrenalina, wyjaśnia jej działanie, - wyjaśnia mechanizm antagonistycznego działania niektórych hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu, - analizuje działanie hormonów odpowiedzialnych za dojrzewanie i rozród człowieka, - podaje przykłady hormonów tkankowych (gastryna, erytropoetyna) i ich rolę w organizmie. 		
Analiza układu rozrodczego człowieka.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia budowę i funkcje żeńskich i męskich narządów płciowych, - charakteryzuje przebieg dojrzewania fizycznego człowieka, - analizuje przebieg procesu spermatogenezy i oogenezy, - omawia budowę plemnika i komórki jajowej, - przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, - opisuje naturalne metody wykorzystywane w planowaniu rodziny. 	V.13.1; V.13.2; V.13.3; V.13.4;	
Życie prenatalne i postnatalne człowieka.	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcie : życie prenatalne i postnatalne, - przedstawia fizjologię zapłodnienia, - opisuje przebieg kolejnych faz rozwoju zarodka i płodu, - omawia budowę i rolę błon płodowych, - wyjaśnia budowę i rolę łożyska, - wyjaśnia wpływ różnych czynników na prawidłowy przebieg ciąży, - wyjaśnia istotę badań prenatalnych, - przedstawia etapy rozwoju postnatalnego człowieka, - opisuje metody wykorzystywane w planowaniu rodziny. 	V.13.5; V.14.1; V.14.2; V.14.3; V.14.4;	
Homeostaza	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcie homeostazy, 	V.2.1;	Z jednostki tematycznej: Hydroksylowe

organizmu człowieka.	<ul style="list-style-type: none"> - wskazuje narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie, - wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała, - wyjaśnia mechanizmy regulujące stałość składu płynów ustrojowych, np. stężenia glukozy we krwi, stałość ciśnienia krwi, - określa czynniki wpływające na zaburzenie homeostazy organizmu, - omawia przyczyny schorzeń poszczególnych układów (pokarmowego, oddechowego, krwionośnego, nerwowego, narządy zmysłów), - omawia zasady profilaktyki. 	V.2.2; V.2.3;	pochodne węglowodorów: alkohole i fenole dowiadyuje się, że polifenole – ważne antyoksydanty egzogenne (katechiny zielonej herbaty) biorą udział w zapobieganiu chorobom cywilizacyjnym i spowalnianiu procesu starzenia; etanol a wolne rodniki i starzenie organizmu.
VIII. GENETYKA I BIOTECHNOLOGIA		VI.	
Kwasy nukleinowe – nośniki informacji genetycznej.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje kto odkrył kwasy nukleinowe, - wyjaśnia przebieg doświadczeń Griffitha i Avery' ego, ocenia naukowe znaczenie ich wyników, - przedstawia budowę nukleotydów, - przedstawia strukturę podwójnej helisy i określa rolę wiązań wodorowych, - omawia doświadczenie Hammerlinga, - wykazuje, że DNA jest nośnikiem informacji genetycznej, - definiuje współczesne pojęcie genu, - przedstawia podstawowe rodzaje RNA występujące w komórce (mRNA, rRNA i tRNA), - przedstawia poszczególne etapy prowadzące od DNA do białka (transkrypcja, translacja). 	VI.1.1; VI.1.2; VI.1.4; VI.1.5;	
Replikacja DNA.	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia przebieg doświadczenia Meselsona i Franklina Stahla, podaje jego znaczenie, - wskazuje etap, w którym zachodzi replikacja DNA, uzasadnia konieczność podwojenia ilości DNA przed 	VI.1.3;	

	<p>podziałem komórki,</p> <ul style="list-style-type: none"> - uzasadnia, że replikacja jest semikonserwatywna, - podaje różnice w replikacji między komórkami prokariotycznymi a eukariotycznymi, - przedstawia przebieg procesu replikacji, wykazuje rolę polimerazy DNA, enzymu odpowiedzialnego za replikację, - wyjaśnia, dlaczego na jednej nici replikacja odbywa się w sposób ciągły, a na drugiej w postaci fragmentów Okazaki, - wyjaśnia mechanizmy naprawcze powstałych błędów podczas replikacji. 		
Informacja genetyczna i jej ekspresja.	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje kod genetyczny, - omawia cechy kodu genetycznego, - posługuje się tabelą kodu genetycznego, - wyjaśnia różnicę między informacją genetyczną a kodem genetyczny, - omawia budowę rybosomów, - przedstawia poszczególne etapy prowadzące od DNA do białka (transkrypcja, translacja), uwzględniając rolę poszczególnych typów RNA oraz rybosomów, - przedstawia proces potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych, - przedstawia potranslacyjne modyfikacje białek (fosforylacja, glikozylacja), - porównuje strukturę genomu prokariotycznego i eukariotycznego. 	VI.3.1; VI.3.2; VI.3.3; VI.3.4; VI.3.5;	
Regulacja działania genów.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia teorię operonu na podstawie operonu laktozowego, - porównuje mechanizm ekspresji genów w operonie laktozowym i tryptofanowym, 	VI.4.1; VI.4.2; VI.4.3;	

	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia, na czym polega kontrola negatywna i pozytywna w operonie, - przedstawia sposoby regulacji działania genów u organizmów eukariotycznych. 		
Genetyka mendlowska.	<ul style="list-style-type: none"> - stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej, - przedstawia i stosuje prawa Mendla, - wyjaśnia zasadę dominacji zupełnej i niezupełnej, - zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe: określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych, - przedstawia sposób dziedziczenia grup krwi (allele wielokrotne), - analizuje rodowody przedstawiające dziedziczenie grup krwi, - analizuje dziedziczenie dwóch cech, - podaje przykłady cech (nieciągłych) dziedziczących się zgodnie z prawami Mendla. 	VI.5.1; VI.5.2; VI.5.3; VI.5.6;	
Chromosomowa teoria dziedziczości.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia kariotyp muszki owocowej, - definiuje pojęcia: autosomy, heterosomy, - przedstawia sposób dziedziczenia płci u człowieka, - wyjaśnia, na czym polega sprzężenie między genami, - przedstawia sposoby mapowania genów na chromosomie, - podaje znaczenie mapowania genów, - zapisuje i analizuje krzyżówki przedstawiające dziedziczenie cech sprzężonych ze sobą, - przedstawia związek między rodzajem zmienności cechy (zmienność nieciągła lub ciągła) a sposobem determinacji genetycznej (jedno locus lub wiele genów), 	VI.5.4; VI.5.5; VI.6.2;	
Zmienność genetyczna.	<ul style="list-style-type: none"> - określa źródła zmienności genetycznej: mutacje, rekombinacja, - wskazuje procesy, które są źródłem zmienności rekombinacyjnej, 	VI.6.1; VI.6.4; VI.6.5; VI.6.6;	

	<ul style="list-style-type: none"> - klasyfikuje czynniki mutagenne na fizyczne, chemiczne, biologiczne, - rozróżnia mutacje genowe (punktowe), chromosomowe: strukturalne i liczbowe, - określa możliwe skutki mutacji genowych i chromosomowych, 		
Choroby genetyczne.	<ul style="list-style-type: none"> - rozróżnia choroby genetyczne wywołane mutacjami genowymi i chromosomowymi, - omawia choroby genetyczne wywoływane przez mutacje genowe (mukowiscydoza, fenyloketonuria, hemofilia, ślepotę na barwy, choroba Huntingtona), - wyjaśnia zjawisko plejotropii na podstawie fenyloketonurii, mukowiscydozy, - podaje przykłady chorób genetycznych wywoływanych przez mutacje chromosomowe i określa te mutacje (zespoły Downa, Turnera i Klinefeltera), - analizuje rodowody przedstawiające występowanie chorób genetycznych, określa ich sposób dziedziczenia. 	VI.6.3; VI.7.1; VI.7.2;	
Nowotwory – podłoże genetyczne.	<ul style="list-style-type: none"> - podaje czynniki kancerogenne, - przedstawia nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego, - wyjaśnia, na czym polega apoptoza (programowana śmierć komórki), - przedstawia mechanizm rozwoju choroby nowotworowej, - omawia zasady profilaktyki chorób nowotworowych. 	VI.2.5;	
Biotechnologia molekularna i inżynieria genetyczna.	<ul style="list-style-type: none"> - określa cel inżynierii genetycznej, - przedstawia najważniejsze typy enzymów stosowanych w inżynierii genetycznej, - omawia wykorzystanie enzymów restrykcyjnych oraz ligaz do utworzenia zrekombinowanego DNA, - omawia proces elektroforezy, sekwencjonowania, - omawia klonowanie genów w plazmidach bakteryjnych, 	VI.8.1; VI.8.2; VI.8.3; VI.8.4;	

	<ul style="list-style-type: none"> - definiuje pojęcie wektora, - przedstawia zasady metody PCR, - wskazuje zastosowanie metody PCR, - przedstawia sposób powstawania biblioteki genomowej oraz cDNA, - przedstawia istotę procedur inżynierii genetycznej (izolacji i wprowadzania obcego genu do organizmu). 		
Organizmy modyfikowane genetycznie.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia sposoby oraz cele otrzymywania transgenicznych bakterii, roślin i zwierząt, - podaje przykłady organizmów modyfikowanych genetycznie, - przedstawia oznakowanie produktów pochodzących od organizmów transgenicznych lub zawierających GMO, - przedstawia procedury i cele doświadczalnego klonowania organizmów, w tym ssaków, - podaje przykłady klonowanych organizmów, - porównuje klonowanie DNA z klonowaniem organizmów, - wyjaśnia różnicę między klonowaniem reprodukcyjnym a klonowaniem terapeutycznym. 	VI.8.4; VI.8.5;	
Zastosowanie inżynierii genetycznej dziś i jutro.	<ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnia pojęcie komórki macierzyste, - przedstawia sposoby i cele otrzymywania komórek macierzystych, - przedstawia perspektywy zastosowania terapii genowej, - omawia cechy wektorów stosowanych w terapii genowej, - podaje przykłady terapii genowej, - przedstawia różnorodne zastosowania metod genetycznych, m.in. w kryminalistyce i sądownictwie, diagnostyce medycznej i badaniach ewolucyjnych. 	VI.8.6; VI.8.7; VI.8.9;	
Problemy etyczne związane z rozwojem inżynierii genetycznej	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia projekt poznania genomu ludzkiego, - podaje przykłady konsekwencji poznania genomu ludzkiego dla medycyny, zdrowia, ubezpieczeń 	VI.8.8; VI.8.10;	

i biotechnologii.	<p>zdrowotnych,</p> <ul style="list-style-type: none"> - przedstawia własną opinię na temat komórek macierzystych, klonowania terapeutycznego i klonowania reprodukcyjnego, badań prenatalnych, zapłodnienia in vitro, organizmów modyfikowanych genetycznie, - przedstawia przepisy prawa związane z upowszechnieniem osiągnięć biotechnologii oraz inżynierii genetycznej. 		
IX. EWOLUCJA		IX.	
Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji.	<ul style="list-style-type: none"> - omawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji, - przedstawia klasyfikacje dowodów ewolucji na bezpośrednie i pośrednie, - przedstawia znaczenie skamieniałości jako bezpośredniego źródła o przebiegu ewolucji organizmów, - wyjaśnia przyczyny niekompletności zapisu kopalnego, - podaje przykłady bezpośrednich dowodów ewolucji, - podaje przykłady pośrednich dowodów ewolucji z różnych dziedzin nauki, - odczytuje z drzewa filogenetycznego relację pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków, zapisuje taką relację przedstawioną w formie opisu, schematu lub klasyfikacji. 	IX.1.1; IX.1.3; IX.1.4;	
Mechanizmy sprawcze i prawidłowości ewolucji.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia populację jako podstawową jednostkę ewolucyjną, - przedstawia prawo Hardy'ego-Weinberga, - stosuje prawo Hardy'ego-Weinberga do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele), - wykazuje, że na poziomie genetycznym efektem doboru naturalnego są zmiany częstości genów w populacji, - przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny 	IX.3.1; IX.3.2; IX.3.3; IX.3.4;	

	<p>i omawia jego skutki,</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności ewolucyjnej, - definiuje pojęcie doboru naturalnego. 		
Dobór naturalny.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia rodzaje doboru naturalnego (stabilizujący, kierunkowy, różnicujący), omawia mechanizm ich działania, - podaje przykłady działania doboru naturalnego (melanizm przemysłowy, uzyskiwanie przez bakterie oporności na antybiotyki), - omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów, - przedstawia adaptacje wybranych (poznanych wcześniej) gatunków do życia w określonych warunkach środowiska, - wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne – recesywne (np. mukowiscydoza), współdominujące (np. anemia sierpowata), dominujące (np. płasawica Huntingtona). 	IX.2.1; IX.2.3; IX.3.4;	
Powstawanie gatunków.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia typy izolacji prezygotycznej i postzygotycznej, - podaje przykłady izolacji geograficznej, siedliskowej, etologicznej, mechanicznej, - przedstawia rolę izolacji geograficznej oraz czynników zewnętrznych (zlodowaceń, zmian klimatycznych, wędrówek kontynentów) w mechanizmie powstawania gatunków, - definiuje pojęcie gatunku, specjacji, - wyjaśnia różnicę między specjacją allopatryczną a sympatryczną. 	IX.4.1; IX.4.2; IX.4.3;	
Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi.	<ul style="list-style-type: none"> - przedstawia główne etapy biogenezy: syntezę związków organicznych z nieorganicznymi, powstanie materiału 	IX.5.1; IX.5.2;	

	<p>genetycznego („świat RNA”), powstanie komórki („koacerwaty”, „micelle lipidowe”),</p> <ul style="list-style-type: none"> - przedstawia teorię endosymbiozy, - przedstawia rolę czynników zewnętrznych w przebiegu ewolucji (zmiany klimatyczne, katastrofy kosmiczne, dryf kontynentów), - opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna, - identyfikuje konwergencje i dywergencje na podstawie schematu, rysunku, opisu, - podaje przykłady konwergencji i dywergencji, - porządkuje chronologicznie najważniejsze zdarzenia z historii życia na Ziemi, podaje erę, w której zaszły (eon w wypadku prekambriu). 	<p>IX.5.3; IX.5.4;</p>	
<p>Filogeneza człowieka oraz rzędu naczelnych.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia najważniejsze kopalne formy człowiekowate (australopiteki, człowiek zręczny, człowiek wyprostowany, neandertalczyk), - porządkuje je chronologicznie i określa ich najważniejsze cechy (pojemność mózgowiny, najważniejsze cechy kośćca, używanie narzędzi, ślady kultury), - podaje stanowisko systematyczne człowieka rozumnego, - przedstawia podobieństwa i różnice między człowiekiem a innymi naczelnymi, zwłaszcza małpami człekokształtnymi - wyodrębnia swoiste cechy ludzkie, - omawia cechy i występowanie ras ludzkich, - przedstawia zmiany, jakie zaszły w trakcie ewolucji człowieka, - przedstawia wpływ rozwoju mowy i kultury na ewolucję człowieka. 	<p>IX.6.1; IX.6.2; IX.6.3;</p>	

4. Propozycja tematów z przydziałem godzin

Kolejność jednostek tematycznych „Innowacyjnego interdyscyplinarnego programu nauczania biologii w szkole ponadgimnazjalnej w zakresie rozszerzonym-**Biologia jest fascynująca**” jest ściśle powiązana z programem nauczania chemii w zakresie rozszerzonym.

Dział	Jednostki tematyczne	Liczba godzin
I EKOLOGIA		
	Nisza ekologiczna	2
	Populacja – podstawowa jednostka ekologiczna.	2
	Zależności międzygatunkowe antagonistyczne i ich wpływ na pulę genową populacji	1
	Zależności międzygatunkowe nieantagonistyczne i ich rola w przyrodzie	1
	Struktura i funkcjonowanie ekosystemu	3
	Przepływ energii i krążenie materii w przyrodzie.	1
	Obieg pierwiastków w biosferze np. obiegu węgla i azotu	1
Godziny przeznaczone na realizację działu		11
II RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA ZIEMI		
	Różnorodność biologiczna Ziemi	4
	Człowiek a różnorodność biologiczna	2
Godziny przeznaczone na realizację działu		6
III PRZEGLĄD RÓŻNORODNOŚCI ORGANIZMÓW		
	Zasady klasyfikacji i identyfikacji organizmów	2
Wirusy	Wirusy - bezkomórkowe, bezwzględne pasożyty	2
Bakterie	Bakterie - organizmy prokariotyczne	3
Protisty	Protisty – królestwo o dużej różnorodności	3
Różnorodność protistów.	Głony - pierwotnie wodne autotroficzne organizmy jądrowe	2
Rośliny	Wyjście roślin na ląd	1
	Obserwacje mikroskopowe	1
	Rodzaje tkanek roślinnych	4
	Organy wegetatywne roślin - korzeń	2
	Organy wegetatywne roślin - łodyga	2
	Organy wegetatywne roślin - liść	2
	Wymiana gazowa, transpiracja, odżywianie mineralne roślin	2
	Fitohormony i ich rola w koordynacji procesów	2

	wzrostu i rozwoju roślin	
	Reakcje roślin na sygnały wewnętrzne i zewnętrzne	2
	Mszaki – pierwotne rośliny lądowe.	1
	Paprotniki – rośliny zarodnikowe.	2
	Rośliny nagonasienne.	3
	Rośliny okrytonasienne.	4
Grzyby	Budowa ciała grzybów	2
	Sposoby rozmnażania się grzybów	2
	Znaczenie grzybów	1
	Miejsce i rola porostów w świecie organizmów żywych	2
Zwierzęta	Gąbki - zwierzęta nibytkankowe	1
	Rodzaje tkanek zwierzęcych	4
	Parzydełkowce - zwierzęta dwuwarstwowe	2
	Robaki płaskie - zwierzęta trójwarstwowe	2
	Nicienie - zwierzęta o nieczłonowanym ciele	2
	Pierścienice - zwierzęta o wyraźnej metamerii	2
	Stawonogi - zwierzęta o parzystych członowanych odnóżach	4
	Mięczaki - zwierzęta o miękkim ciele	2
	Szkarłupnie – zwierzęta wtórouste.	1
	Lancetnik – przedstawiciel strunowców.	2
	Kręgowce – zwierzęta o kostnym szkielecie wewnętrznym.	2
	Ryby-wodne żuchwowce.	3
	Płazy-kręgowce prowadzące wodno-lądowy tryb życia	3
	Gady-pierwsze owodniowce	3
	Ptaki –kręgowce zdolne do lotu.	3
	Ssaki – kręgowce o najwyższym poziomie organizacyjno-funkcjonalnym.	3
	Królestwo zwierzęta - powłoki ciała i rodzaje symetrii	1
	Różne formy ruchu u organizmów zwierzęcych	2
	Odżywianie się zwierząt	2
	Wymiana gazowa zwierząt i jej zasady	1
	Transport w organizmach zwierzęcych	2
	Reagowanie zwierząt na bodźce	3
	Osmoregulacja i wydalanie u organizmów zwierzęcych	2
	Sposoby rozmnażania i rozwój zwierząt	4

Godziny przeznaczone na realizację działu		103
IV BUDOWA CHEMICZNA ORGANIZMÓW		
	Składniki chemiczne organizmów.	2
	Woda - budowa, właściwości, znaczenie	1
	Budowa i rola węglowodanów.	2
	Lipidy-budowa i znaczenie	2
	Białka-budowa i rola .	3
	Przebieg procesu badawczego	1
	Kwasy nukleinowe-budowa i rola.	2
Godziny przeznaczone na realizację działu		13
V BUDOWA I FUNKCJONOWANIE KOMÓRKI		
	Komórka jako podstawowa jednostka strukturalna żywego organizmu.	2
	Ściana komórkowa - występowanie, budowa i rola	1
	Środowisko wewnętrzne komórki	1
	Budowa i rola błon biologicznych w komórce.	2
	Budowa i rola jądra komórkowego	1
	Organella komórkowe otoczone pojedynczą błoną białkowo-lipidową	1
	Organella komórkowe otoczone podwójną błoną białkowo - lipidową	1
	Cykl komórkowy	1
	Podziały komórkowe	3
Godziny przeznaczone na realizację działu		14
VI METABOLIZM		
	Enzymy-biokatalizatory i regulatory komórkowe.	2
	Metabolizm czyli przemiana materii i energii	2
	Oddychanie wewnątrzkomórkowe.	2
	Fotosynteza.	2
	Zasadnicze przemiany metaboliczne komórki	2
Godziny przeznaczone na realizację działu		10
VII BUDOWA I FUNKCJONOWANIE ORGANIZMU CZŁOWIEKA		
	Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów).	1
	Układ szkieletowy- bierna część układu ruchu.	2
	Układ mięśniowy.	2
	Składniki pokarmowe	2

	Budowa i rola układu pokarmowego człowieka	1
	Przebieg procesów trawiennych	2
	Potrzeby pokarmowe człowieka	1
	Budowa i rola układu oddechowego człowieka	2
	Wymiana gazowa zewnętrzna i wewnętrzna	1
	Skład i funkcje krwi.	2
	Analiza układu krwionośnego.	2
	Budowa i praca serca	1
	Układ odpornościowy- budowa, rola i znaczenie	2
	Wydalenie i układ wydalniczy.	2
	Budowa i działanie układu nerwowego	2
	Ośrodkowy układ nerwowy człowieka	2
	Obwodowy i autonomiczny układ nerwowy	2
	Narządy zmysłów.	3
	Budowa i funkcje skóry.	1
	Układ dokrewny człowieka	3
	Analiza układu rozrodczego człowieka.	2
	Życie prenatalne i postnatalne człowieka	2
	Homeostaza organizmu człowieka.	2
Godziny przeznaczone na realizację działu		42
VIII GENETYKA I BIOTECHNOLOGIA		
	Kwasy nukleinowe - nośnik informacji genetycznej	2
	Replikacja DNA	1
	Informacja genetyczna i jej ekspresja	2
	Regulacja działania genów.	2
	Genetyka mendlowska	3
	Chromosomowa teoria dziedziczności	2
	Zmienność genetyczna	2
	Choroby genetyczne	3
	Nowotwory - podłoże genetyczne	2
	Biotechnologia molekularna i inżynieria genetyczna	2
	Organizmy modyfikowane genetycznie	2
	Zastosowanie inżynierii genetycznej dziś i jutro	3
	Problemy etyczne związane z rozwojem inżynierii genetycznej i biotechnologii	2
Godziny przeznaczone na realizację działu		28
IX EWOLUCJA		
	Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu	2

	ewolucji	
	Mechanizmy sprawcze i prawidłowości ewolucji	2
	Dobór naturalny	2
	Powstawanie gatunków.	2
	Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi	3
	Filogeneza człowieka oraz rzędu naczelnych.	2
Godziny przeznaczone na realizację działu		13
ŁĄCZNIE WSZYSTKIE GODZINY		240

Program ten przeznaczony jest do realizacji na 240 godzinach lekcyjnych. Ewentualne dodatkowe godziny nauczyciel może przeznaczyć na rozszerzenie treści, rozwiązywanie zadań, powtórzenie materiału oraz przygotowanie uczniów do egzaminu maturalnego.

5. Sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania

Realizacja programu nauczania biologii w zakresie rozszerzonym ma służyć zacieśnieniu korelacji oraz integracji treści nauczania biologii i chemii, pogłębieniu przez uczniów interdyscyplinarnego rozumienia zjawisk i procesów przyrodniczych. Dobór treści nauczania oraz zaproponowane metody osiągnięcia celów kształcenia zostały zaplanowane z myślą o uczniach o zróżnicowanych potrzebach i predyspozycjach, w tym uczniach szczególnie uzdolnionych. Zakłada się, że zaproponowane sposoby osiągnięcia celów powinny przyczynić się do doskonalenia umiejętności uczenia się uczniów, co jest szczególnie ważne w dalszym kształceniu młodzieży na studiach.

Program nauczania biologii w zakresie rozszerzonym opiera się na poznawaniu świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia, metodyki badań biologicznych, na rozwijaniu rozumowania i argumentacji, kształtowaniu u uczniów umiejętności myślenia naukowego, twórczego rozwiązywania problemów, integrowania i wykorzystania posiadanej wiedzy, z jednoczesnym uzupełnianiem, poszerzaniem jej o nowe fakty. Nauczanie biologii w zakresie rozszerzonym powinno doprowadzić do odejścia od tradycyjnego nauczania polegającego głównie na zapamiętaniu przez uczniów faktów, na korzyść wykorzystania materiału do ćwiczenia umiejętności operowania nim. Stosowaniu metod nauczania powinna towarzyszyć pełna świadomość możliwości ich zastosowania w określonej sytuacji dydaktycznej ukierunkowanej na uzyskiwanie najlepszych efektów. Zalecane metody stosowane w nauczaniu biologii powinny zbliżyć proces uczenia się do procesu badawczego oraz służyć kształtowaniu samodzielności myślenia i działania uczniów. Metody nauczania wprowadzane na danej lekcji powinny być adekwatne do celów nauczania, wymagań i treści rzeczowych, jakie mają być realizowane oraz zaleceń dydaktyczno-wychowawczych podstaw programowych i programu nauczania biologii. Powinny być więc dostosowane do struktury biologii jako przedmiotu nauczania. Osiągnięciu założonych w programie celów kształcenia, sprzyja oparcie nauczania głównie o strategię operacyjną i problemową. Z nich wynika dobór środków, metod i technik nauczania. Podczas jednej lekcji można stosować różne strategie i metody. Szczególnie zaleca się stosowanie strategii P i O. **Strategia P** - problemowa, umożliwia uczniom samodzielne zdobywanie wiedzy; uczniom stwarza warunki pozwalające rozwiązywać określone problemy poprzez prowadzenie doświadczeń, obserwacji i różnych analiz. **Strategia O** – operacyjna charakteryzuje się tym, że nauczyciel planuje działania uczniów obejmujące czynności manualne (ćwiczenia) i intelektualne (porównanie efektów pracy ze wzorcem i ich ocenianie). Stosowanie strategii, metod nauczania i form pracy powinno sprzyjać indywidualizacji pracy uczniów, rozwijaniu ich samodzielności a także doskonaleniu własnych metod uczenia się. Strategie P i O mają zastosowanie podczas nauczania problemowego i laboratoryjnego.

NAUCZANIE PROBLEMOWE

Nauczanie problemowe polega na zdobywaniu przez ucznia nowych wiadomości i umiejętności na drodze rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych. Obecnie, przez współczesnych dydaktyków, nauczanie problemowe, jest traktowane jako strategia

problemowa, metoda problemowa, zasada dydaktyczna. W nauczaniu problemowym, na etapie formułowania i rozwiązywania problemów mogą być stosowane różne metody. Na przykład podczas formułowania problemu można stosować metodę dyskusji, pogadanki, burzy mózgów. Podczas rozwiązywania problemów może być (zależnie od problemu) stosowana metoda laboratoryjna, praca z książką, modelowania, seminarium, a nawet wykład. Na założeniach nauczania problemowego opierają się metoda sytuacyjna, burza mózgów, metoda przypadku. Właściwie każdą metodę nauczania można stosować w ujęciu problemowym np. wykład problemowy.

Mimo istnienia różnych poglądów na temat nauczania problemowego, można w nich dostrzec kilka punktów wspólnych:

1. Celem nauczania jest wyposażenie uczących się w umiejętność samodzielnego rozwijania się, a więc w wiedzę twórczą, funkcjonalną, użyteczną dzisiaj i jutro.
2. W nauczaniu problemowym ma miejsce wiązanie wiedzy ze sposobem jej zdobywania (w tym przypadku rozwiązywania problemu). Wiedza opanowywana winna dostarczać uczniowi informacji nie tylko o tym, co jest, jakie jest i dlaczego, ale ma dawać rozeznanie na temat tego, co może być, jak to zrealizować i z czego, z jakich środków i w jakich warunkach.
3. Człowiek najłatwiej, najtrwalej i najskuteczniej uczy się tego, co ma związek z kierunkiem jego działalności, z jej wynikiem, środkami i metodami osiągnięcia wyniku.

Charakterystycznymi etapami nauczania problemowego są:

- ⇒ **Wytworzenie sytuacji problemowej** – polega na postawieniu ucznia przed teoretycznym lub praktycznym zadaniem, którego wykonanie wymaga odkrycia przewidzianych do opanowania nowych wiadomości i umiejętności. Sytuacja problemowa stawia ucznia przed pewną trudnością, przy czym stopień trudności danego zadania powinien być dostosowany do możliwości ucznia. Sytuacja problemowa powinna prowadzić do sformułowania problemu.
- ⇒ **Sformułowanie problemu**, który jest słownym określeniem trudności. Można go wyrazić w formie pytania np. Dlaczego płatki koron niektórych roślin (np. tulipana) w określonych temperaturach rozwierają się, a w innych zwierają? lub zdania oznajmującego np. Różnorodność białek jest wynikiem ich budowy.
- ⇒ **Wysuwanie i uzasadnianie hipotez**, czyli przypuszczalnych odpowiedzi, rozwiązań postawionego problemu. Podczas tego etapu uczeń powinien wykorzystać posiadaną wiedzę. Jest to moment, podczas którego nauczyciel może sprawdzić, czy uczeń dokonuje właściwych powiązań znanych faktów z nowymi.
- ⇒ **Ustalanie sposobów weryfikacji hipotez i rozwiązania problemu**. W tym momencie uczeń wykorzystuje wiedzę o sposobach rozwiązywania podobnych problemów. Powstaje kilka pomysłów, ale wybiera najtrafniejsze i opracowuje plan pracy.
- ⇒ **Weryfikacja hipotez** (na drodze teoretycznej lub praktycznej, albo jednej i drugiej) według przyjętego planu.
- ⇒ **Rozwiązanie problemu** i ocena wyników pracy.
- ⇒ **Sformułowanie wniosków i nowych problemów do rozwiązania**.

Z powyższego wynika, że istotą nauczania problemowego jest:

- powstanie sytuacji problemowej, która prowadzi do sformułowania problemu,
- samodzielne poszukiwanie pomysłów rozwiązania problemu, gromadzenia wiedzy – przypominanie tego, czego wcześniej uczeń nauczył się, oraz gromadzenie z różnych źródeł tego, czego nie wie,
- sprawdzenie trafności pomysłów.

Rola nauczyciela podczas nauczania problemowego

- Umożliwienie uczniowi dostępu do źródeł potrzebnej mu wiedzy, niezbędnej podczas rozwiązywania problemu.
- Kierowanie przypominaniem wiedzy wiążącej się z rozwiązywanym problemem.
- Dbanie o poprawne wbudowanie wiedzy nabywanej w strukturę wiedzy posiadanej.
- Zachęcanie uczniów do swobodnego wypowiadania się i przedstawiania swoich pomysłów, nawet najbardziej nieprawdopodobnych.
- Dostarczenie uczniowi okazji do wielu ćwiczeń wymagających posługiwania się wiedzą.
- Stopniowe wprowadzanie uczniów w etapy rozwiązywania problemów.

Błędy i przyczyny niepowodzenia w nauczaniu problemowym

1. Niewłaściwe formułowanie problemów. Nie każda trudność jest problemem. Pytanie nie jest problemem, gdy uczeń ma szukać gotowej odpowiedzi np. w słowniku lub innym tekście. Problemem nie jest zagadnienie, które nie wymaga samodzielnego myślenia.
2. Popularyzacja w literaturze metodycznej niewłaściwego rozumienia i interpretacji nauczania problemowego oraz stosowanie tych wzorów w praktyce szkolnej.
3. Pomijanie lub stwarzanie pozornych sytuacji problemowych.
4. Brak stopniowego wprowadzania uczniów w zasady rozwiązywania problemów.
5. Brak wyjaśnienia uczniowi istoty pracy podczas rozwiązywania problemów.
6. Pozbawianie ucznia samodzielności przez podawanie np. konkretnych zadań i sposobów ich rozwiązania lub dosłowne pojmovanie samodzielności pracy ucznia.

NAUCZANIE LABORATORYJNE

Nauczanie laboratoryjne umożliwia uczniom aktywne i samodzielne poznawanie przyrody, prowadzi wprawdzie tylko do odkrywania subiektywnie nowych faktów, praw i prawidłowości poznanych wcześniej przez naukę, jednak towarzyszy im często silne emocjonalne zaangażowanie, przejawiające się m. in. w formułowaniu i rozwiązywaniu określonych problemów badawczych. Rozwiązywanie problemów przez uczniów powinno wiązać się z dokonywaniem przez nich obserwacji, eksperymentów, pomiarów. W szczególności sposób metoda ta służy pogłębianiu znajomości przez uczniów metodyki biologicznych prac badawczych, z poznawaniem rozwoju myśli naukowej, z wykorzystaniem sprzętu niezbędnego do ich prowadzenia. Praca laboratoryjna sprzyja pogłębieniu rozumienia opanowywanych wiadomości a także rozwijaniu wielu umiejętności o charakterze intelektualnym i praktycznym. Służy doskonaleniu wyższych operacji myślowych (abstrahowanie, analiza, uogólnianie, syntetyzowanie). Przyzwyczajają uczniów do ścisłego naukowego myślenia i rozumowania. Umiejętności te mogą być doskonalone u uczniów

poprzez wykonywanie zaproponowanych w programie ćwiczeń (np. wykrywanie obecności cukrów, tłuszczów i białek w produktach spożywczych, izolowanie DNA, rozdzielanie barwników fotosyntetycznie czynnych, badanie aktywności katalazy z bulwy ziemniaka, badanie aktywności proteiny z soku ananasa, badanie tropizmów u roślin, i in.).

Podczas **nauczania laboratoryjnego** uczeń wykonuje zespół czynności ukierunkowanych na samodzielnie prowadzone obserwacje okazów, procesów, zjawisk; projektowanie i prowadzenie eksperymentów; rejestrowanie przebiegu i wyników wykonywanych obserwacji oraz eksperymentów. Czynności te mają doprowadzić ucznia do opanowania określonego zasobu wiadomości oraz ukształtowania umiejętności praktycznych i intelektualnych. Zadanie nauczyciela polega na dostarczeniu uczniowi niezbędnych środków do poznania i służyć pomocą. Nie powinien przekazywać gotowych wiadomości i rozwiązań.

Prawidłowo prowadzone nauczanie laboratoryjne rozwija:

- zdolności poznawcze,
- aktywność,
- samodzielność w toku myślenia,
- wzbogaca wiedzę ucznia o nowe fakty,
- uczy odpowiednio oceniać, klasyfikować fakty,
- wdraża do systematyczności, wytrwałości, dokładności,
- rozwija zdolności obserwacyjne, budzi zainteresowania poznawaniem przyrody,
- uczy krytycyzmu i prawdomówności.

Podczas ćwiczeń laboratoryjnych uczeń gromadzi spostrzeżenia i fakty, dochodzi do samodzielnych wniosków, sądów i uogólnień. Ponadto uczy się posługiwania przyrządami (pincetą, lupą, skalpelem, mikroskopem, przyrządami pomiarowymi itd.). Podczas lekcji laboratoryjnych uczeń jest aktywnym wykonawcą określonych zadań, a zdobyte wiadomości są trwalsze, ponieważ towarzyszą im przeżycia emocjonalne.

W nauczaniu laboratoryjnym bardzo ważna jest **strona organizacyjna**.

1. Nauczyciel jest organizatorem, ukierunkowuje działanie ucznia na odkrywanie nowych wiadomości, skłania do intelektualnego i praktycznego działania, dlatego powinien:

- obmyślić i interesująco sformułować temat, problem,
 - przemyśleć drogę, jaką pójdzie uczeń,
 - starannie opracować instrukcję do ćwiczeń,
 - dobrać odpowiednie pomoce,
 - określić czas pracy ucznia,
 - przemyśleć pytania wspomagające pracę ucznia (np.: Dlaczego tak się dzieje? W jaki sposób można to zbadać?),
 - stworzyć warunki do samodzielnej pracy ucznia, np. przygotować odpowiedni materiał, przyrządy.
2. Materiał i przyrządy należy przygotować przed lekcją i przekazać je uczniowi w odpowiednim momencie z odpowiednią instrukcją wykonawczą.

3. Uczeń powinien wiedzieć, na czym polega praca laboratoryjna; powinien być do niej stopniowo wdrażany. Z czasem dojdzie do wprawy i będzie mógł wykazywać własną inicjatywę i wprowadzać ulepszenia. Uczeń musi także wiedzieć, że będzie pracować samodzielnie.
4. Uczeń może korzystać z podręcznika, ale tylko w celu oceny poprawności zdobytej wiedzy. Należy wymagać od ucznia dokładności i uczyć odróżniania spraw istotnych od mniej ważnych.

Błędy i przyczyny niepowodzeń w nauczaniu laboratoryjnym

- Zbyt dużo zadań, które ma wykonać uczeń (brak czasu na analizę wyników i wnioski).
- Brak dostosowania zadań do możliwości ucznia.
- Wymaganie od ucznia odpowiedzi dokładnie takiej, jaką zaplanował nauczyciel.
- Traktowanie pracy samodzielnej ucznia dosłownie.
- Niewłaściwe formułowanie problemów.
- Zły dobór doświadczeń i obserwacji.
- Pomijanie zasady integracji.

Obserwacja w nauczaniu biologii polega na aktywnym, planowym, systematycznym i selekcyjnym spostrzeganiu okazów, obiektów i zjawisk biologicznych przez uczniów, bez ich ingerencji w to co postrzegają.

Etapy dydaktyczne obserwacji:

1. Określenie celu obserwacji, (co zamierzamy obserwować, na jakie elementy budowy zwrócić uwagę).
2. Określenie sposobu obserwacji: wybranie albo opracowanie instrukcji słownej lub pisemnej (np. słowno-rysunkowej);
3. Podanie lub wypracowanie sposobu przeprowadzenia obserwacji.
Jeżeli obserwacja ma miejsce w toku poszukującym poprzedzać ją będzie:
A/ sformułowanie problemu, (co wiemy a czego nie wiemy na dany temat, czego chciałbym się dowiedzieć);
B/ sprecyzowanie hipotezy, (co przypuszczam);
C/ ustalenie sposobu rozwiązania problemu – sposobu weryfikacji hipotezy (zaplanowanie przebiegu).
4. Właściwa realizacja zadań – przeprowadzenie obserwacji, wykonywanie czynności obserwacyjnych zgodnie z przyjętą instrukcją. Możliwość wykorzystania różnej techniki, sprzętu.
5. Rejestrowanie wyników spostrzeżeń jakościowych i ilościowych w formie zapisu tekstowego, liczbowego, schematycznego, rysunkowego, fotograficznego.
6. Właściwa precyzja wyników i ich interpretacja.
7. Sprawdzenie wyników – konfrontowanie otrzymanych wyników z informacjami na ten temat w podręczniku czy innym źródle informacji.
8. Uogólnienie i wnioski.
9. Zintegrowanie wiedzy zdobytej z już posiadaną.

Eksperyment – polega na wywoływaniu zjawisk i ingerowaniu w ich przebieg poprzez wprowadzenie określonych czynników i dokonywaniu obserwacji efektów ich działania.

Tak, więc obserwacja jest nieodzownym elementem eksperymentalnej metody uczenia się. W eksperymencie pewne zjawiska biologiczne są celowo wywoływane poprzez stworzenie warunków stanowiących przyczynę ich powstania.

Głównymi składnikami szeroko pojętego eksperymentu są:

1. Stawianie problemów – pytań: Od czego dany fakt zależy? W jakich warunkach powstaje? Jakie są jego następstwa?
2. Formułowanie roboczych hipotez, czyli myślowo przewidywanych wyników opartych na wnioskowaniu dedukcyjnym lub intuicji;
3. Planowanie eksperymentu, czyli wybór metod i środków;
4. Przeprowadzeniu eksperymentu;
5. Opracowanie wyników eksperymentu polegające na zestawieniu wyników, czynności eksperymentalnych i porównaniu ich z przyjętą hipotezą, a także jego ocena.

W organizacji ćwiczeń powinno się zapewnić wysoki stopień samodzielności i aktywności uczniów przez organizowanie ich pracy indywidualnej i grupowej. Wykonywanie ćwiczeń przez uczniów powinno być poprzedzone krótkim nawiązaniem do posiadanych przez nich wiadomości niezbędnych do zrozumienia zaplanowanych obserwacji i doświadczeń. Wskazane jest ustalenie wspólnie z uczniami planu pracy i dobranie właściwych **instrukcji ćwiczeniowych**. Struktura i treść instrukcji ćwiczeniowej ma wpływ na przebieg i wyniki prac laboratoryjnej. Instrukcja jest najczęściej algorytmem określającym w sposób racjonalny kolejność logicznie ze sobą powiązanych i wynikających z siebie czynności. W podręcznikach, poradnikach metodycznych można napotkać instrukcje słowne, graficzne i słowno-graficzne. Wskazane jest włączenie uczniów do konstruowania samodzielnych instrukcji obserwacji, eksperymentów i pomiarów (np. uczniowie ustalają: cel ćwiczenia, niezbędne warunki do jego przeprowadzenia – przyrządy, materiały, kolejne czynności do wykonania, formę zapisu wyników, polecenie wymagające wyciągnięcia wniosków na podstawie zebranych wyników). Należy przewidzieć czas na realizację instrukcji ćwiczeniowej oraz sporządzenie zapisu w zeszycie przedmiotowym.

Najczęściej notatka z pracy laboratoryjnej powinna zawierać:

- temat ćwiczenia (obserwacji, eksperymentu, pomiaru),
- zadania obserwacyjne (instrukcję),
- wykaz materiałów, przyrządów,
- zwięzłe sprawozdanie z przebiegu ćwiczenia, rysunki zestawów do ćwiczeń, schematy obserwowanych obiektów opisane i podpisane, wyniki, uwagi o przebiegu ćwiczenia,
- wnioski oparte na analizie wyników ćwiczenia.

W nauczaniu biologii w szkole ponadgimnazjalnej należy stosować także inne metody nauczania. **Praca z książką i z różnymi źródłami informacji** sprzyja doskonaleniu umiejętności wyszukiwania, analizy i selekcji informacji, porównywania opisów i rysunków, posługiwania się tymi informacjami w rozwiązywaniu problemów, planowaniu pracy badawczej, konstruowaniu argumentów, wyjaśnianiu zjawisk i procesów zachodzących w środowisku przyrodniczym. Praca z różnymi źródłami informacji może stanowić przygotowanie uczniów do prowadzenia obserwacji i eksperymentów, wprowadzenie do dyskusji czy seminarium. W pracy z książką i innymi źródłami informacji można

zastosować różne techniki nauczania (np. tekstu przewodniego, trójkąt, metaplan, linię czasu, mapę mentalną). Obok źródeł drukowanych uczniowie mogą korzystać z zasobów internetowych. Z roku na rok wzrastają możliwości racjonalnego wykorzystania komputerów w nauczaniu i uczeniu się biologii. Informatyczna sieć Internetu pozwala na szybkie dotarcie do informacji, ich gromadzenie, przetwarzanie i opracowywanie. Pozwala także na szybką wymianę opinii dotyczących spraw ochrony przyrody i środowiska, ochrony zdrowia, problemów bioetyki. Płyty CD dołączone do podręcznika szkolnego i książki dla nauczyciela a także materiały z portali edukacyjnych (można wykorzystać w nauczaniu treści z systematyki, cytologii, fizjologii ochrony środowiska, ekologii). Prezentacje multimedialne i animacje komputerowe włącza się zwykle w różne ogniwa w strukturze lekcji.

Dyskusja jest metodą nauczania, która pozwala uczniom na doskonalenie umiejętności komunikowania się, przedstawiania swoich opinii, argumentów, pogłębieniu rozumienia związków i zależności przyrodniczych. W czasie dyskusji uczniowie powinni opierać się także na wiadomościach pozapodręcznikowych, na wiadomościach zdobytych w źródłach literaturowych, artykułach popularnonaukowych. Przygotowanie do dyskusji obejmuje zapoznanie uczniów z tematem dyskusji, ustaleniem tez według, których dyskusja będzie przebiegać i które ukierunkują zdobycie potrzebnych wiadomości. Podczas dyskusji uczniowie będą mieli możliwość uczenia się poprawnego merytorycznie formułowania argumentów, opinii, myśli, pytań. Rola nauczyciela w czasie dyskusji ogranicza się do dyskretnej kierowania dyskusją, zachęcaniu uczniów do jej udziału, kierowanie jej podsumowaniem, wyciągnięciem wniosków. Na lekcjach biologii można np. dyskutować o znaczeniu bioróżnorodności w życiu gospodarczym i społecznym, uwarunkowaniach zdrowia człowieka. Podczas dyskusji można zastosować techniki nauczania takie jak np. metaplan, rybi szkielet, drzewko decyzyjne, debatę oksfordzką.

Uczniowie szkół ponadgimnazjalnych powinni na lekcjach brać udział w **seminariach**. Prawidłowy przebieg lekcji metodą seminaryjną zależy od wcześniejszego ukierunkowanego przygotowania uczniów. Nauczyciel wspólnie z uczniami powinien ustalić plan seminarium (temat i tezy). Obowiązkiem nauczyciela jest wskazanie odpowiednich źródeł informacji, z których mogą skorzystać uczniowie przygotowując się do seminarium (np. wydawnictwa książkowe, czasopisma, strony internetowe itp.) oraz sposób ich wykorzystania. Na lekcjach biologii można zastosować seminarium oparte na obowiązkowej jednolitej pracy domowej uczniów z lekturą według ustalonych wcześniej tez, lub seminarium obejmujące w swej wstępnej części zaznajomienie się uczniów z treścią artykułów i wybranych fragmentów podręczników, lektur popularnonaukowych. Zgodnie z przyjętymi tezami uczniowie referują zagadnienia, odwołując się do przeczytanej lektury, dyskutują, argumentują swoje stanowisko. Seminarium kończy się integracją wiadomości i sformułowaniem końcowych wniosków z dyskusji.

Na lekcjach biologii samodzielna praca uczniów może polegać na przygotowaniu i wygłoszeniu **referatów**. Tematy referatów proponuje nauczyciel ale mogą być one również zaproponowane przez uczniów. Powinny być one oparte na artykułach, książkach i źródłach internetowych. Referat powinien być wygłaszany zwykle w ciągu 5-8 minut i może być ilustrowany prezentacją multimedialną, filmem, animacją komputerową czy rysunkiem

na tablicy wykonywanym przez wygłaszającego referat. Zaleca się być treść referatu była pamięciowo opanowana przez ucznia. Referat powinien mieć określoną strukturę, na którą składa się: przedstawienie tematu i planu wypowiedzi, rozwinięcie tematu, posumowanie, podanie bibliografii i netografii.

Strategia projektów jest ponadprzedmiotowym, zintegrowanym ujmowaniem zagadnień i problemów biologicznych. Strategia ta pozwala na kształtowanie umiejętności ponadprzedmiotowych i biologicznych. Jej stosowanie przygotowuje uczniów do podjęcia odpowiedzialności za własną naukę, rozwija samodzielność, umiejętność samokształcenia i doskonalenia się, kształtuje kreatywne myślenie i działanie. Istotą strategii projektów jest samodzielna praca uczniów służąca realizacji określonego przedsięwzięcia (zadania), w oparciu o wcześniej przyjęte założenia. Efektem stosowania strategii projektów jest postęp w opanowaniu takich umiejętności jak: formułowanie celów i zadań, planowanie i organizacja pracy, korzystanie z różnych źródeł informacji, operowanie informacjami, dyskusowanie, skuteczne porozumiewanie się, samokontrola i samoocena, opracowywanie sprawozdań z wykonanych zadań, prezentowanie wyników pracy. Strategia ta uczy stosowania różnych metod i technik w rozwiązywaniu zadań oraz w uczeniu się, posługiwania się sprzętem laboratoryjnym, korzystania z różnych programów komputerowych, Internetu, przygotowana prezentacji multimedialnych. Ponadto umożliwia ona realizację wielu celów wychowawczych np. poczucia odpowiedzialności, szacunku dla poglądów innych, rozwija zainteresowania i przekonania. Stosowanie strategii projektów wymaga od nauczyciela pewnego przygotowania. Podstawowym warunkiem powodzenia nauczania tą strategią jest zaplanowanie projektów, która obejmuje analizę programu w celu wyróżnienia treści odpowiednich do realizacji i powiązania z innymi metodami. Uczniowie podczas pracy nad projektem mogą przeprowadzać wywiady, prowadzić obserwacje, eksperymenty, pomiary np. w terenie, analizy chemiczne w laboratorium. Ważne też jest zainicjowanie projektu wśród uczniów, czyli rozpoznanie zainteresowań uczniów, wskazanie im problemów do rozwiązania, wyjaśnienie istoty strategii projektów. Można zapoznać uczniów z sprawozdaniami wcześniej wykonanych projektów. Strategia projektów posiada swoją specyficzną strukturę i określone etapy postępowania nauczyciela i ucznia.

1. Wybór tematu i określenie celów projektu.
2. Analiza warunków realizacji projektu.
3. Opracowanie (spisanie) planu pracy i wynikających z niego zobowiązań.
4. Realizacja projektu.
5. Opracowanie sprawozdania (raportu).
6. Prezentacja projektu.
7. Ocena projektu.

Projekt może być oceniany z różnych punktów i przebiegać w różny sposób. Przedmiotem oceny projektu może być:

1. Plan projektu – sformułowanie tematu, celów, zadań, harmonogram prac, ujęcie tematu, dobór źródeł informacji, pomysłowość.
2. Organizacja i przebieg prac podczas wykonywania projektu – terminowość, podział pracy, zaangażowanie członków, ich samodzielność i wkład w pracę nad projektem.

3. Sprawozdanie – struktura sprawozdania (logiczne ujęcie problemu), wyczerpanie tematu, dobór środków (wykresy, rysunki, zdjęcia itp.) ilustrujących wypowiedź słowną, załączniki
4. Prezentacja – struktura (logiczna konstrukcja) wystąpienia, rzeczowość, przygotowanie i wykorzystanie środków dydaktycznych, komunikatywność, zaangażowanie członków grupy, zainteresowanie słuchaczy, pomysłowość, przestrzeganie czasu itd.

Ocena projektu może przebiegać etapowo, w ustalonych przez nauczyciela i uczniów odstępach czasu. Osobami oceniającymi projekt mogą być sami uczniowie, nauczyciele albo komisja złożona z ekspertów, zaproszonych gości, uczniów nie biorących udziału w projekcie itp., albo komisja mieszana (uczniowie i nauczyciele).

Nauczyciele stosujący strategię projektów powinni wypracować własne kryteria, formy i metody oceniania pracy uczniów, uwzględniając postępy w zakresie opanowania umiejętności kluczowych. Do przykładowych projektów przewidzianych w programie biologii należy zaliczyć projekt nt. Stan najbliższego środowiska przyrodniczego; Gospodarowanie odpadami w regionie; Tradycje dawne i współczesne tendencje w odżywianiu się mieszkańców regionu.

Podczas wykorzystania różnych metod i technik nauczania uczniowie mogą **pracować w grupach**. Praca ta może przebiegać tzw. równym frontem, gdy wszystkie grupy wykonują te same zadania lub różnym frontem gdy praca w grupach jest zróżnicowana, np. ze względu na poziom trudności zadań i materiału nauczania, poziom wymagań, ze względu na zainteresowania i uzdolnienia uczniów. Realizacja zadań podczas pracy w grupach umożliwi uczniom doskonalenie umiejętności:

- sprawnego komunikowania się,
- podejmowania grupowego decyzji,
- oceniania pracy własnej i pracy grupy,
- skutecznego rozwiązywania konfliktów i problemów,
- dzielenia się obowiązkami i odpowiedzialności za wykonane zadania.

Praca w grupach wymaga przyjęcia określonej struktury np.:

Lider

- Kieruje pracą całego zespołu.
- Organizuje wykonywanie zadań.
- Motywuje poszczególnych członków grupy do pracy.
- Dbą o racjonalne gospodarowanie czasem.
- Ma decydujący głos w sytuacjach gdy zdania członków zespołu są podzielone.

Sekretarz

- Notuje istotne informacje służące rozwiązaniu problemu.
- Zbiera dokumentację z przebiegu pracy w grupie.

Sprawozdawca

- Prezentuje efekty pracy grupy.

Przykład zasad pracy w grupie

- Wszyscy biorą aktywny udział w pracy zespołu.
- Wspólnie podejmują decyzję o sposobie realizacji wyznaczonych przez grupę zadań.
- Każdy może swobodnie, bez obaw, wyrażać swoje zdanie.

- Każdy szanuje każdego członka zespołu.
- Wspólnie ponosimy odpowiedzialność za efekty pracy całej grupy.
- Wszyscy dbają o ład i porządek w miejscu pracy.

Przykład wymagań stawianych prezentacji wyników pracy grupy:

- zgodność treści z tematem,
- poprawność merytoryczna prezentacji,
- czytelna, przejrzysta struktura wypowiedzi,
- wyczerpujące ujęcie zagadnienia,
- umiejętne wykorzystanie materiałów i sposób przedstawienia treści (np. ilustrowanie foliogramami, schematami),
- pomysłowość i oryginalność prezentacji,
- wizerunek prezentera (głos, kontakt wzrokowy ze słuchaczami, gestykulacja).

Przykład kryteriów oceny pracy grupy:

- rozwiązanie problemu,
- prezentacja,
- sposób komunikowania się,
- organizacja pracy w grupie,
- gospodarowanie czasem,
- dbałość o ład i porządek.

Baza materialna nauczania biologii

Prawidłowe realizowanie programu nauczania wymaga zorganizowania nowoczesnie urządzonej pracowni biologicznej zaopatrzonej m.in. w komputery i komputerowe programy edukacyjne (ewentualnie możliwy do nich dostęp), ekran, rzutnik multimedialny, dostęp do Internetu. W szkołach zwiększa się liczba tablic interaktywnych, które dają nauczycielowi możliwość szerokiego dostępu, gromadzenia i wykorzystania opracowań multimedialnych. Pomoce multimedialne stwarzają możliwości wykorzystania animacji komputerowych, symulacji eksperymentów i modelowania przebiegu procesów i zjawisk przyrodniczych. Jednak na lekcjach biologii ważniejsze od wirtualnych doświadczeń są realnie prowadzone obserwacje organizmów roślinnych i zwierzęcych, preparatów mikroskopowych. Zatem pracownia powinna być wyposażona w mikroskopy, lupy, szkło laboratoryjne i odczynniki chemiczne, a także w zastępcze środki poglądowe takie jak modele (np. kwasów nukleinowych, chromosomów), tablice biologiczne. Okazy żywe stanowią najbardziej wartościowy środek poglądowy, dlatego proponuje się wykorzystywanie na lekcjach roślin uprawianych w pracowni (np. rośliny ozdobne, hodowle hydroponiczne, wodne np. moczarki kanadyjskiej) oraz zwierzęta hodowane w pracowni (np. hodowle ryb akwariowych). Ważnym zadaniem nauczyciela biologii jest gromadzenie roślin i zwierząt niezbędnych do prowadzenia ćwiczeń. Należy je zbierać zgodnie z potrzebami wynikającymi z treści programu nauczania, mając na uwadze, aby były to organizmy pospolite i nie podlegające ochronie. Uczniowie mogą zostać włączeni do wzbogacania zasobów pracowni biologicznej np. poprzez wykonywanie zielników pospolitych roślin okrytonasiennych czy pospolitych

roślin drzewiastych. Tablice biologiczne jako środki zastępcze stanowią wizualne przedstawienie procesów i zjawisk (np. etapów sukcesji, układów budowy wewnętrznej człowieka, budowy anatomicznej organów roślinnych). Powinny być wykorzystane w celu wyjaśnienia nowych szczegółów budowy, wprowadzenia do obserwacji lub jej podsumowania, integracji i kontroli wiadomości lub ilustracji wykładów, referatów, seminariów, pogadarek i dyskusji. Zastosowanie modeli (np. budowy komórki, tkanek, kwasów nukleinowych, chromosomów) jako środków uzupełniających pozwala na kształtowanie prawidłowych wyobrażeń o proporcjach i stosunkach przestrzennych oraz zmniejszenie trudności z przetwarzaniem w wyobraźni widzianych pod mikroskopem płaskich figur geometrycznych w obiekty trójwymiarowe.

Poprawne realizowanie złożeń podstawy programowej w zakresie rozszerzonym i założeń programu nauczania to zaplanowanie i zorganizowanie **wycieczek oraz zajęć w terenie**(np. porosty w najbliższej okolicy, struktura populacji wybranego gatunku). Zajęcia terenowe służą rozwijaniu uzdolnień i zainteresowań biologicznych, zwiększają aktywność poznawczą uczniów, która powinna być ukierunkowana poprzez instrukcje ćwiczeniowe, karty pracy. Szczegółowe cele wycieczek i zajęć terenowych zależą od problematyki, stopnia dojrzałości intelektualnej uczniów, przygotowania nauczyciela i uczniów, od aktualnych założeń dydaktycznych i od specyfiki danego regionu, miejsca w którym znajduje się szkoła.

Bibliografia

- Brudnik E. 2002 – Ja i mój uczeń pracujemy aktywnie. Przewodnik 2 po metodach aktywizujących. Zakład Wydawniczy SFS, Kielce
- Brudnik E., Moszyńska A., Owczarska B., 2000 – Ja i mój uczeń pracujemy aktywnie. Przewodnik po metodach aktywizujących. Zakład Wydawniczy SFS, Kielce
- red. B. D. Gołębiak 2002 – Uczenie metodą projektów. WSiP, Warszawa
- Hłuszyk H., Stankiewicz A. 2002 – Poradnik metodyczny. Biologia dla liceów ogólnokształcących, profilowanych i techników. Wydawnictwo Debit, Bielsko -Biała
- red. K. Kruszewski 2004 – Sztuka nauczania. Czynności nauczyciela. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Niemierko B. 2007 – Kształcenie szkolne. Podręcznik skutecznej dydaktyki. Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa
- Niemierko B. 2009 – Diagnostyka edukacyjna. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- red. K. Potrała 2011 – Kreatywny nauczyciel – wskazówki i rozwiązania. Biologia i przyroda. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego , Kraków
- Stawiński W. (red.) 2006 – Dydaktyka biologii i ochrony środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

6. Propozycje kryteriów oceny i metody sprawdzania osiągnięć uczniów

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów odgrywa szczególną rolę w procesie dydaktycznym. Ocenianie jest rozpoznawaniem przez nauczycieli poziomu i postępów w opanowywaniu przez uczniów wiadomości i umiejętności w odniesieniu do wymagań ogólnych i szczegółowych wynikających z podstawy programowej i realizowanego w szkole programu nauczania.

Wyniki osiągnięte w szkole są dla ucznia informacją o wartościowaniu efektów jego nauki, dla nauczyciela informacją o efektywności jego pracy. Ocena ucznia powinna polegać na odnotowywaniu postępów i ocenianiu jego pracy na podstawie:

- obserwacji aktywności np. podczas dyskusji, wykonywanych ćwiczeń i zadań, a także w czasie zajęć terenowych,
- kontroli samodzielnej pracy z materiałami źródłowymi, podczas wykonywania projektów, udziału w pracach grupowych,
- samodzielnie przygotowanych opracowań w ramach wykonywanych projektów, referatów,
- przedstawianie struktury systemów pojęć biologicznych i przyrodniczych (np. mapy mentalne, mapy pojęć),
- odpowiedzi ustnych,
- prac domowych,
- aktywności na lekcji,
- kart pracy lub zeszytów ćwiczeń,
- prac praktycznych (np. ćwiczeń laboratoryjnych, ich dokumentowania),
- wykonania modeli, plansz, ilustracji i tablic,
- kartkówek (niezapowiedziana, trwająca od 5 do 15 min., obejmująca materiał nauczania max. do 3 tematów wstecz),
- pisemnych prac klasowych (zapowiedzianych wcześniej, trwających co najmniej jedną jednostkę lekcyjną obejmująca większy zakres materiału), w formie testów składających się z zadań otwartych i zamkniętych,
- prezentacji wykonanych samodzielnie lub w grupie,
- udziału w konkursach przedmiotowych.

Każdą z tych form sprawdzania należy stosować w procesie oceniania, ponieważ odnoszą się one do różnych elementów wiedzy i umiejętności.

Zaznajamianie uczniów z kryteriami i normami wymagań ukierunkowuje ich przygotowanie do sprawdzania ich osiągnięć przez nauczyciela. Pozwala na dokonywanie krytycznej samooceny poziomu tego przygotowania.

Proponuje się następujące **kryteria oceniania**:

Przykłady kryteriów odpowiedzi ustnej:

- zrozumienie polecenia,
- wyczerpanie tematu,

- posługiwanie się terminologią biologiczną,
- struktura wypowiedzi,
- samodzielność wypowiedzi,
- oryginalność wypowiedzi (np. podane przykłady, wskazanie powiązań i zależności, porównania, wnioski, wykorzystanie podczas odpowiedzi rysunku, tablicy biologicznej czy prezentacji multimedialnej, animacji komputerowej),
- odwoływanie się w swojej wypowiedzi do źródeł pozapodręcznikowych,
- płynność wypowiedzi.

Przykłady kryteriów prac praktycznych (np. obserwacji, eksperymentów, pomiarów i in.):

- zrozumienie polecenia,
- zaplanowanie pracy,
- przygotowanie stanowiska pracy (np. np. dobór materiałów, przyrządów, odczynników chemicznych),
- sposób wykonania (np. zgodność z instrukcją, liczba powtórzeń),
- poprawność wykonania na poszczególnych etapach,
- samodzielność pracy,
- czas wykonania,
- krytyczna analiza wyników własnych badań.

Przykłady kryteriów oceny aktywności ucznia na lekcji:

- rodzaj pytań stawianych na lekcji,
- udzielanie odpowiedzi na pytania nauczyciela i innych uczniów,
- przedstawiania własnych argumentów, poglądów,
- przedstawianie pomysłów (np. rozwiązania problemu, sposobu zapisu notatki),
- uzupełnianie i poprawianie odpowiedzi kolegów i koleżanek,
- dokonywanie uogólnień, porządkowanie informacji,
- przedstawianie propozycji modyfikacji uczenia się.

Przykład kryteriów oceny pracy grupy:

- zaplanowanie pracy,
- rozwiązanie problemu,
- oryginalność pomysłów,
- prezentacja wyników pracy grupowej,
- jakość wykonania pracy,
- sposób komunikowania się,
- organizacja pracy w grupie,
- gospodarowanie czasem,
- dbałość o ład i porządek.

Planowanie procesu nauczania i oceniania powinno być skoncentrowane na działaniach ucznia, które doprowadzą do spełnienia wymagań wynikających zarówno z programu nauczania, jak też wymagań ogólnych i szczegółowych biologii zawartych w podstawie programowej.

W ocenianiu szkolnym wyróżniamy:

- Ocenianie sumujące, które wartościuje wyniki kształcenia dla pewnego etapu edukacyjnego, jest ono ocenianiem wąskodydaktycznym, ograniczonym do osiągnięć poznawczych. Ocenianie to jest ważne dla administracji szkoły.
- Ocenianie kształtujące, które jest ważniejsze dla ucznia, gdyż dostarcza mu i jego nauczycielowi informacji do dalszego indywidualnego uczenia się i kształcenia. Ten typ oceniania może mieć miejsce w ocenianiu bieżącym.

Ocenianie kształtujące pomaga uczniowi się uczyć, ponieważ zawiera informacje na temat tego co uczeń zrobił dobrze, co i w jaki sposób powinien jeszcze poprawić oraz jak ma dalej pracować w celu osiągnięcia oczekiwanych rezultatów. Taki sposób oceniania pozwala uczniowi wziąć odpowiedzialność za swoje osiągnięcia. Aby ocenianie kształtujące przyniosło oczekiwane efekty muszą wystąpić następujące elementy:

- określenie celów lekcji, które sformułowane są w języku zrozumiałym przez ucznia,
- ustalenie kryteriów oceniania,
- wskazanie funkcji oceny sumującej i kształtującej,
- stworzenie atmosfery sprzyjającej uczeniu się,
- sformułowanie pytań kluczowych oraz pytań angażujących ucznia do rozwiązywania postawionego problemu,
- stosowanie informacji zwrotnej, mówiącej o pozytywnych efektach pracy ucznia, wskazującej na to co należy jeszcze poprawić i w jaki sposób oraz zawierającej wskazówki do dalszej pracy ucznia,
- wprowadzenie samooceny i oceny koleżeńskiej.

Ze względu na stosunek oceniania szkolnego do sprawdzania osiągnięć uczniów wyróżnia się ocenianie wąskodydaktyczne i ocenianie społeczno-wychowawcze.

1. Ocenianie wąskodydaktyczne to ustalanie i komunikowanie oceny wyłącznie na podstawie wyników sprawdzania, jest ono ograniczone do dziedziny poznawczej (intelektualnej). W tym typie oceniania nie uwzględnia się osiągnięć emocjonalno-motywacyjnych i warunków pracy ucznia. Tego typu ocenianie ma miejsce podczas egzaminów zewnętrznych.
2. Natomiast ustalanie i komunikowanie oceny na podstawie wielu kryteriów, wśród których wymagania programowe mogą odgrywać główną lub tylko pomocniczą rolę, określamy ocenianiem społeczno-wychowawczym. W ocenianiu tym ważną rolę odgrywa kontekst kształcenia obejmujący czynniki uczenia się niezależne od ucznia i nauczyciela oraz emocje i motywacje ucznia do uczenia się (np. aktywność, systematyczność, pilność, plany szkolne i zawodowe ucznia, warunki uczenia się w domu i w szkole).

Każdy nauczyciel zobligowany jest do utworzenia przedmiotowego systemu oceniania, który jest częścią składową szkolnego systemu oceniania. Przedmiotowy system oceniania powinien zawierać przede wszystkim informacje: co podlega ocenie, zasady oceniania, formy oceny, tryb oceniania, klasyfikowania i promocji. Ważne jest również, aby uczeń znał stosowany system punktowania każdej formy oceny.

Poniżej przedstawiony został przykładowy model punktacji prac klasowych, kartkówek i innych form:

celujący	100%	-	96%
bardzo dobry	95%	-	86%
dobry	85%	-	76%
dostateczny	75%	-	51%
dopuszczający	50%	-	31%
niedostateczny	30%	-	0%

Przy ustalaniu kryteriów oceny semestralnej i rocznej należy brać stopień opanowania przez ucznia określonego zasobu wiedzy na temat faktów, pojęć i terminów, teoriibiologicznych, przyrodniczych, zdobycie przez ucznia umiejętności pozwalających mu na zastosowanie zdobytej wiedzy do wykonywania doświadczeń i rozwiązywania różnorodnych problemów, posiadanie postaw umożliwiających odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

Każda ocena powinna być wystawiona z zastosowaniem indywidualnego podejścia do ucznia, powinna odzwierciedlać jego zdolności i zaangażowanie jego w pracę. Przedmiotowy system oceniania musi uwzględniać specyfikę szkoły i klasy, w której będzie on stosowany.

Ocena szkolna ma za zadanie:

- informowanie ucznia o poziomie jego osiągnięć edukacyjnych,
- udzielanie uczniowi pomocy w samodzielnym planowaniu swojego rozwoju,
- motywowanie ucznia do dalszych postępów w nauce,
- dostarczanie rodzicom (prawnym opiekunom) i nauczycielom informacji o postępach, trudnościach w nauce oraz specjalnych uzdolnieniach ucznia,
- umożliwienie nauczycielom doskonalenia organizacji i metod pracy dydaktyczno – wychowawczej.

Ponadto ocena powinna być rzetelna, obiektywna, systematyczna, ukierunkowana na pomoc, dokonana jak najszybciej po sprawdzianie lub innej formie kontroli poziomu wiedzy i umiejętności.

Bibliografia

- Niemierko B 1999 – Pomiar wyników kształcenia. WSiP, Warszawa
Niemierko B. 2002 – Ocenianie szkolne bez tajemnic. WSiP, Warszawa
Ochenduszek J. 1997 – Planowanie pracy dydaktycznej nauczyciela. WOM Bydgoszcz
Stawiński W. (red.) 2006 – Dydaktyka biologii i ochrony środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
Wojciechowska K., Kowalik E. 2000 – Szkolny system oceniania oparty na pomiarze dydaktycznym. Wydawnictwo Podkowa Bis, Gdańsk

