
PODSTAWA PROGRAMOWA PRZEDMIOTU *BIOLOGIA*

III etap edukacyjny

- I. Znajomość różnorodności biologicznej i podstawowych procesów biologicznych.

Uczeń opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem, wskazuje ewolucyjne źródła różnorodności biologicznej.

- II. Znajomość metodyki badań biologicznych.

Uczeń planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne; określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą, formułuje wnioski; przeprowadza obserwacje mikroskopowe preparatów świeżych i trwałych.

- III. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji.

Uczeń wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji, w tym technologię informacyjno-komunikacyjną, odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe, rozumie i interpretuje pojęcia biologiczne, zna podstawową terminologię biologiczną.

- IV. Rozumowanie i argumentacja.

Uczeń interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między faktami, formułuje wnioski, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.

- V. Znajomość uwarunkowań zdrowia człowieka.

Uczeń analizuje związek pomiędzy własnym postępowaniem a zachowaniem zdrowia (prawidłowa dieta, aktywność ruchowa, badania profilaktyczne) oraz rozpoznaje sytuacje wymagające konsultacji lekarskiej; rozumie znaczenie krwiodawstwa i transplantacji narządów.

- I. Związki chemiczne budujące organizmy oraz pozyskiwanie i wykorzystanie energii. Uczeń:

- 1) wymienia najważniejsze pierwiastki budujące ciała organizmów i wskazuje kluczową rolę węgla dla istnienia życia;
- 2) przedstawia znaczenie wody dla funkcjonowania organizmów;
- 3) wyróżnia podstawowe grupy związków chemicznych występujących w żywych organizmach (węglowodany, białka, tłuszcze, kwasy nukleinowe, witaminy, sole mineralne) oraz przedstawia ich funkcje;

**Cele kształcenia
– wymagania
ogólne**

**Treści nauczania
– wymagania
szczegółowe**

-
- 4) przedstawia fotosyntezę, oddychanie tlenowe oraz fermentację mlekową i alkoholową jako procesy dostarczające energii; wymienia substraty i produkty tych procesów oraz określa warunki ich przebiegu;
 - 5) wymienia czynniki niezbędne do życia dla organizmów samożywnych i cudzożywnych; ocenia, czy dany organizm jest samożywny czy cudzożywny.

II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Uczeń:

- 1) dokonuje obserwacji mikroskopowych komórki i rozpoznaje (pod mikroskopem, na schemacie, na zdjęciu lub po opisie) podstawowe elementy budowy komórki (błona komórkowa, cytoplazma, jądro, chloroplast, mitochondrium, wakuola, ściana komórkowa);
- 2) przedstawia podstawowe funkcje poszczególnych elementów komórki;
- 3) porównuje budowę komórki bakterii, roślin i zwierząt, wskazując cechy umożliwiające ich rozróżnienie.

III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów. Uczeń:

- 1) uzasadnia potrzebę klasyfikowania organizmów i przedstawia zasady systemu klasyfikacji biologicznej (system jako sposób katalogowania organizmów, jednostki taksonomiczne, podwójne nazewnictwo);
- 2) posługuje się prostym kluczem do oznaczania organizmów;
- 3) wymienia cechy, którymi wirusy różnią się od organizmów zbudowanych z komórek;
- 4) podaje znaczenie czynności życiowych organizmu (jednokomórkowego i wielokomórkowego): odżywiania, oddychania, wydalania, ruchu, reakcji na bodźce, rozmnażania, wzrostu i rozwoju;
- 5) przedstawia podstawowe czynności życiowe organizmu jednokomórkowego na przykładzie wybranego protista samożywego (np. eugleny) i cudzożywego (np. pantofelka);
- 6) przedstawia miejsca występowania bakterii i protistów oraz ich znaczenie w przyrodzie i dla człowieka;
- 7) wymienia cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do grzybów oraz identyfikuje nieznaną organizm jako przedstawiciela grzybów na podstawie obecności tych cech; wskazuje miejsca występowania grzybów (w tym grzybów porostowych);
- 8) obserwuje okazy i porównuje cechy morfologiczne glonów i roślin lądowych (mchów, widłaków, skrzypów, paproci, nagozalążkowych i okrytozalążkowych), wymienia cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do wymienionych wyżej grup oraz identyfikuje nieznaną organizm jako przedstawiciela jednej z nich na podstawie obecności tych cech;
- 9) wymienia cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do parzydełkowców, płazińców, nicieni, pierścienic, stawonogów (skorupia-

-
- ków, owadów i pajęczaków), mięczaków, ryb, płazów, gadów, ptaków, ssaków oraz identyfikuje nieznanego organizm jako przedstawiciela jednej z wymienionych grup na podstawie obecności tych cech;
- 10) porównuje cechy morfologiczne, środowisko i tryb życia grup zwierząt wymienionych w pkt 9, w szczególności porównuje grupy kręgowców pod kątem pokrycia ciała, narządów wymiany gazowej, ciepłoty ciała, rozmnażania i rozwoju;
 - 11) przedstawia znaczenie poznanych grzybów, roślin i zwierząt w środowisku i dla człowieka.

IV. Ekologia. Uczeń:

- 1) przedstawia czynniki środowiska niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmów w środowisku lądowym i wodnym;
 - 2) wskazuje, na przykładzie dowolnie wybranego gatunku, zasoby, o które konkurują jego przedstawiciele między sobą i z innymi gatunkami, przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;
 - 3) przedstawia, na przykładzie poznanych wcześniej roślinożernych ssaków, adaptacje zwierząt do odżywiania się pokarmem roślinnym; podaje przykłady przystosowań roślin służących obronie przed zgryzaniem;
 - 4) przedstawia, na przykładzie poznanych wcześniej mięsożernych ssaków, adaptacje drapieżników do chwytania zdobyczy; podaje przykłady obronnych adaptacji ich ofiar;
 - 5) przedstawia, na przykładzie poznanych pasożytów, ich adaptacje do pasożytniczego trybu życia;
 - 6) wyjaśnia, jak zjadający i zjadani regulują wzajemnie swoją liczebność;
 - 7) wykazuje, na wybranym przykładzie, że symbioza (mutualizm) jest wzajemnie korzystna dla obu partnerów;
 - 8) wskazuje żywe i nieożywione elementy ekosystemu; wykazuje, że są one powiązane różnorodnymi zależnościami;
 - 9) opisuje zależności pokarmowe (łańcuchy i sieci pokarmowe) w ekosystemie, rozróżnia producentów, konsumentów i destrucentów oraz przedstawia ich rolę w obiegu materii i przepływie energii przez ekosystem.
- V. Budowa i funkcjonowanie organizmu roślinnego na przykładzie rośliny okrytozalążkowej. Uczeń:
- 1) wymienia czynności życiowe organizmu roślinnego;
 - 2) identyfikuje (np. na schemacie, fotografii, rysunku lub na podstawie opisu) i opisuje organy rośliny okrytonasiennej (korzeń, pęd, łodyga, liść, kwiat, owoc) oraz przedstawia ich funkcje;

-
- 3) wskazuje cechy adaptacyjne w budowie tkanek roślinnych do pełnienia określonych funkcji (tkanka twórcza, okrywająca, mięsiszowa, wzmacniająca, przewodząca);
 - 4) rozróżnia elementy budowy kwiatu (okwiat: działki kielicha i płatki korony oraz słupkowie, pręcikowie) i określa ich rolę w rozmnażaniu płciowym;
 - 5) przedstawia budowę nasienia (łupina nasienna, bielmo, zarodek) oraz opisuje warunki niezbędne do procesu kiełkowania (temperatura, woda, tlen);
 - 6) podaje przykłady różnych sposobów rozsiewania się nasion i przedstawia rolę owocu w tym procesie.

VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.

1. Tkanki, narządy, układy narządów. Uczeń:
 - 1) opisuje hierarchiczną budowę organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów);
 - 2) podaje funkcje tkanki nabłonkowej, mięśniowej, nerwowej, krwi, tłuszczowej, chrzęstnej i kostnej oraz przedstawia podstawowe cechy budowy warunkujące pełnienie tych funkcji;
 - 3) opisuje budowę, funkcje i współdziałanie poszczególnych układów: ruchu, pokarmowego, oddechowego, krążenia, wydalniczego, nerwowego, dokrewnego i rozrodczego.
2. Układ ruchu. Uczeń:
 - 1) wykazuje współdziałanie mięśni, ścięgien, kości i stawów w prawidłowym funkcjonowaniu układu ruchu;
 - 2) wymienia i rozpoznaje (na schemacie, rysunku, modelu, według opisu itd.) elementy szkieletu osiowego, obręczy i kończyn;
 - 3) przedstawia funkcje kości i wskazuje cechy budowy fizycznej i chemicznej umożliwiające ich pełnienie;
 - 4) przedstawia znaczenie aktywności fizycznej dla prawidłowego funkcjonowania układu ruchu i gęstości masy kostnej oraz określa czynniki wpływające na prawidłowy rozwój muskulatury ciała.
3. Układ pokarmowy i odżywianie się. Uczeń:
 - 1) podaje funkcje poszczególnych części układu pokarmowego, rozpoznaje te części (na schemacie, modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia związek ich budowy z pełnioną funkcją;
 - 2) przedstawia źródła i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych (białka, tłuszcze, węglowodany, sole mineralne, woda) dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu;
 - 3) przedstawia rolę i skutki niedoboru niektórych witamin (A, C, B₆, B₁₂, kwasu foliowego, D), składników mineralnych (Mg, Fe, Ca) i aminokwasów egzogennych w organizmie;

-
- 4) przedstawia miejsce i produkty trawienia oraz miejsce wchłaniania głównych grup związków organicznych;
 - 5) przedstawia rolę błonnika w prawidłowym funkcjonowaniu układu pokarmowego oraz uzasadnia konieczność systematycznego spożywania owoców i warzyw;
 - 6) wyjaśnia, dlaczego należy stosować dietę zróżnicowaną i dostosowaną do potrzeb organizmu (wiek, stan zdrowia, tryb życia i aktywność fizyczna, pora roku itp.), oraz podaje korzyści z prawidłowego odżywiania się;
 - 7) oblicza indeks masy ciała oraz przedstawia i analizuje konsekwencje zdrowotne niewłaściwego odżywiania (otyłość lub niedowaga oraz ich następstwa).
4. Układ oddechowy. Uczeń:
- 1) podaje funkcje części układu oddechowego, rozpoznaje je (na schemacie, modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia związek ich budowy z pełnioną funkcją;
 - 2) opisuje przebieg wymiany gazowej w tkankach i w płucach oraz przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych;
 - 3) przedstawia czynniki wpływające na prawidłowy stan i funkcjonowanie układu oddechowego (aktywność fizyczna poprawiająca wydolność oddechową, niepalenie papierosów czynnie i biernie).
5. Układ krążenia. Uczeń:
- 1) opisuje budowę i funkcje narządów układu krwionośnego i układu limfatycznego;
 - 2) przedstawia krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;
 - 3) przedstawia rolę głównych składników krwi (krwinki czerwone i białe, płytki krwi, osocze) oraz wymienia grupy układu krwi AB0 oraz Rh;
 - 4) przedstawia znaczenie aktywności fizycznej i prawidłowej diety dla właściwego funkcjonowania układu krążenia;
 - 5) przedstawia społeczne znaczenie krwiodawstwa.
6. Układ odpornościowy. Uczeń:
- 1) opisuje funkcje elementów układu odpornościowego (narządy: śledziona, grasica, węzły chłonne; komórki: makrofagi, limfocyty T, limfocyty B; cząsteczki: przeciwciała);
 - 2) rozróżnia odporność swoistą i nieswoistą, naturalną i sztuczną, bierną i czynną;
 - 3) porównuje działanie surowicy i szczepionki; podaje przykłady szczepień obowiązkowych i nieobowiązkowych oraz ocenia ich znaczenie;
 - 4) opisuje konflikt serologiczny Rh;

-
- 5) wyjaśnia, na czym polega transplantacja narządów, i podaje przykłady narządów, które można przeszczepiać;
 - 6) przedstawia znaczenie przeszczepów, w tym rodzinnych, oraz zgody na transplantację narządów po śmierci.
7. Układ wydalniczy. Uczeń:
- 1) podaje przykłady substancji, które są wydalane z organizmu człowieka, oraz wymienia narządy biorące udział w wydalaniu;
 - 2) opisuje budowę i funkcje głównych struktur układu wydalniczego (nerki, moczowody, pęcherz moczowy, cewka moczowa).
8. Układ nerwowy. Uczeń:
- 1) opisuje budowę i funkcje ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego;
 - 2) porównuje rolę współczulnego i przywspółczulnego układu nerwowego;
 - 3) opisuje łuk odruchowy, wymienia rodzaje odruchów oraz przedstawia rolę odruchów warunkowych w uczeniu się;
 - 4) wymienia czynniki wywołujące stres oraz podaje przykłady pozytywnego i negatywnego działania stresu;
 - 5) przedstawia sposoby radzenia sobie ze stresem.
9. Narządy zmysłów. Uczeń:
- 1) przedstawia budowę oka i ucha oraz wyjaśnia sposób ich działania;
 - 2) przedstawia rolę zmysłu równowagi, zmysłu smaku i zmysłu węchu i wskazuje lokalizację odpowiednich narządów i receptorów;
 - 3) przedstawia przyczyny powstawania oraz sposób korygowania wad wzroku (krótkowzroczność, dalekowzroczność, astygmatyzm);
 - 4) przedstawia wpływ hałasu na zdrowie człowieka;
 - 5) przedstawia podstawowe zasady higieny narządów wzroku i słuchu.
10. Układ dokrewny. Uczeń:
- 1) wymienia gruczoły dokrewne, wskazuje ich lokalizację i przedstawia podstawową rolę w regulacji procesów życiowych;
 - 2) przedstawia biologiczną rolę: hormonu wzrostu, tyroksyny, insuliny, adrenaliny, testosteronu, estrogenów;
 - 3) przedstawia antagonistyczne działanie insuliny i glukagonu;
 - 4) wyjaśnia, dlaczego nie należy bez konsultacji z lekarzem przyjmować środków lub leków hormonalnych (np. tabletek antykoncepcyjnych, sterydów).

11. Skóra. Uczeń:

- 1) podaje funkcje skóry, rozpoznaje elementy jej budowy (na schemacie, modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia jej cechy adaptacyjne do pełnienia funkcji ochronnej, zmysłowej (receptory bólu, dotyku, ciepła, zimna) i termoregulacyjnej;
- 2) opisuje stan zdrowej skóry oraz rozpoznaje niepokojące zmiany na skórze, które wymagają konsultacji lekarskiej.

12. Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

- 1) przedstawia budowę i funkcje narządów płciowych (męskich i żeńskich) oraz rolę gamet w procesie zapłodnienia;
- 2) opisuje etapy cyklu miesięczkowego kobiety;
- 3) przedstawia przebieg ciąży i wyjaśnia wpływ różnych czynników na prawidłowy rozwój zarodka i płodu;
- 4) przedstawia cechy i przebieg fizycznego, psychicznego i społecznego dojrzewania człowieka;
- 5) przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób przenoszonych drogą płciową.

VII. Stan zdrowia i choroby. Uczeń:

- 1) przedstawia znaczenie pojęć „zdrowie” i „choroba” (zdrowie jako stan równowagi środowiska wewnętrznego organizmu, zdrowie fizyczne, psychiczne i społeczne; choroba jako zaburzenie tego stanu);
- 2) przedstawia negatywny wpływ na zdrowie człowieka niektórych substancji psychoaktywnych (tytoń, alkohol), narkotyków i środków dopingujących oraz nadużywania kofeiny i niektórych leków (zwłaszcza oddziałujących na psychikę);
- 3) wymienia najważniejsze choroby człowieka wywoływane przez wirusy, bakterie, protisty i pasożyty zwierzęce oraz przedstawia zasady profilaktyki tych chorób; w szczególności przedstawia drogi zakażenia się wirusami HIV, HBV i HCV oraz HPV, zasady profilaktyki chorób wywoływanych przez te wirusy oraz przewiduje indywidualne i społeczne skutki zakażenia;
- 4) przedstawia czynniki sprzyjające rozwojowi choroby nowotworowej (np. niewłaściwa dieta, tryb życia, substancje psychoaktywne, promieniowanie UV) oraz podaje przykłady takich chorób;
- 5) przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób nowotworowych;
- 6) uzasadnia konieczność okresowego wykonywania podstawowych badań kontrolnych (np. badania stomatologiczne, podstawowe badania krwi i moczu, pomiar pulsu i ciśnienia krwi);

-
- 7) analizuje informacje dołączane do leków oraz wyjaśnia, dlaczego nie należy bez wyraźnej potrzeby przyjmować leków ogólnodostępnych oraz dlaczego antybiotyki i inne leki należy stosować zgodnie z zaleceniem lekarza (dawka, godziny przyjmowania leku i długość kuracji);
 - 8) przedstawia podstawowe zasady higieny;
 - 9) analizuje związek pomiędzy prawidłowym wysypianiem się a funkcjonowaniem organizmu, w szczególności wpływ na procesy uczenia się i zapamiętywania oraz odporność organizmu.

VIII. Genetyka. Uczeń:

- 1) przedstawia znaczenie biologiczne mitozy i mejozy, rozróżnia komórki haploidalne i diploidalne, opisuje budowę chromosomu (chromatydy, centromer), rozróżnia autosomy i chromosomy płci;
- 2) przedstawia strukturę podwójnej helisy DNA i wykazuje jej rolę w przechowywaniu informacji genetycznej i powielaniu (replikacji) DNA;
- 3) przedstawia sposób zapisywania i odczytywania informacji genetycznej (kolejność nukleotydów w DNA, kod genetyczny); wyjaśnia różnicę pomiędzy informacją genetyczną a kodem genetycznym;
- 4) przedstawia zależność pomiędzy genem a cechą;
- 5) przedstawia dziedziczenie cech jednogenowych, posługując się podstawowymi pojęciami genetyki (fenotyp, genotyp, gen, allel, homozygota, heterozygota, dominacja, recesywność);
- 6) wyjaśnia dziedziczenie grup krwi człowieka (układ AB0, czynnik Rh);
- 7) przedstawia dziedziczenie płci u człowieka i podaje przykłady cech człowieka sprzężonych z płcią (hemofilia, daltonizm);
- 8) podaje ogólną definicję mutacji oraz wymienia przyczyny ich wystąpienia (mutacje spontaniczne i wywołane przez czynniki mutagenne); podaje przykłady czynników mutagennych;
- 9) rozróżnia mutacje genowe (punktowe) i chromosomowe oraz podaje przykłady chorób człowieka warunkowanych takimi mutacjami (mukowiscydoza, zespół Downa).

IX. Ewolucja życia. Uczeń:

- 1) wyjaśnia pojęcie ewolucji organizmów i przedstawia źródła wiedzy o jej przebiegu;
- 2) wyjaśnia na odpowiednich przykładach, na czym polega dobór naturalny i sztuczny, oraz podaje różnice między nimi;
- 3) przedstawia podobieństwa i różnice między człowiekiem a innymi naczelnymi jako wynik procesów ewolucyjnych.

X. Globalne i lokalne problemy środowiska. Uczeń:

- 1) przedstawia przyczyny i analizuje skutki globalnego ocieplenia klimatu;
- 2) uzasadnia konieczność segregowania odpadów w gospodarstwie domowym oraz konieczność specjalnego postępowania ze użytymi bateriami, świetłówkami, przeterminowanymi lekami;
- 3) proponuje działania ograniczające zużycie wody i energii elektrycznej oraz wytwarzanie odpadów w gospodarstwach domowych.

Zalecane doświadczenia i obserwacje. Uczeń:

- 1) planuje i przeprowadza doświadczenie:
 - a) wykazujące, że podczas fermentacji drożdże wydzielają dwutlenek węgla,
 - b) sprawdzające wpływ wybranego czynnika na proces kiełkowania nasion,
 - c) wykazujące rolę składników chemicznych kości,
 - d) sprawdzające gęstość rozmieszczenia receptorów w skórze różnych części ciała,
 - e) sprawdzające obecność skrobi w produktach spożywczych;
- 2) dokonuje obserwacji:
 - a) mikroskopowych preparatów trwałych (np. tkanki zwierzęce, organizmy jednokomórkowe) i świeżych (np. skórka liścia spichrzowego cebuli, miąższ pomidora, liść moczarki kanadyjskiej, glony, pierwotniaki),
 - b) zmian tętna i ciśnienia krwi podczas spoczynku i wysiłku fizycznego,
 - c) wykazujących obecność plamki ślepej na siatkówce oka,
 - d) w terenie przedstawicieli pospolitych gatunków roślin i zwierząt,
 - e) w terenie obserwacji liczebności, rozmieszczenia i zagęszczenia wybranego gatunku rośliny zielnej.

PODSTAWA PROGRAMOWA PRZEDMIOTU *BIOLOGIA*

IV etap edukacyjny – zakres podstawowy

Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji.
Uczeń odbiera, analizuje i ocenia informacje pochodzące z różnych źródeł, ze szczególnym uwzględnieniem prasy, mediów i Internetu.
- II. Rozumowanie i argumentacja.
Uczeń interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między faktami, formułuje wnioski, ocenia i wyraża opinie na temat omawianych zagadnień współczesnej biologii, zagadnień ekologicznych i środowiskowych.
- III. Postawa wobec przyrody i środowiska.
Uczeń rozumie znaczenie i konieczność ochrony przyrody; prezentuje postawę szacunku wobec siebie i wszystkich istot żywych; opisuje postawę i zachowanie człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

1. Biotechnologia i inżynieria genetyczna. Uczeń:
- 1) przedstawia znaczenie biotechnologii tradycyjnej w życiu człowieka oraz podaje przykłady produktów uzyskiwanych jej metodami (np. wino, piwo, sery);
 - 2) wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna, oraz podaje przykłady jej zastosowania; wyjaśnia, co to jest „organizm genetycznie zmodyfikowany (GMO)” i „produkt GMO”;
 - 3) przedstawia korzyści dla człowieka wynikające z wprowadzania obcych genów do mikroorganizmów oraz podaje przykłady produktów otrzymywanych z wykorzystaniem transformowanych mikroorganizmów;
 - 4) przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania roślin transgenicznych w rolnictwie oraz transgenicznych zwierząt w badaniach laboratoryjnych i dla celów przemysłowych;
 - 5) opisuje klonowanie ssaków;
 - 6) podaje przykłady wykorzystania badań nad DNA (sądownictwo, medycyna, nauka);
 - 7) wyjaśnia, na czym polega poradnictwo genetyczne, oraz wymienia sytuacje, w których warto skorzystać z poradnictwa genetycznego i przeprowadzenia badań DNA;
 - 8) wyjaśnia istotę terapii genowej.

2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Uczeń:

- 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów;
- 2) przedstawia podstawowe motywy ochrony przyrody (egzystencjalne, ekonomiczne, etyczne i estetyczne);
- 3) przedstawia wpływ współczesnego rolnictwa na różnorodność biologiczną (ciągłe malejąca liczba gatunków uprawnych przy rosnącym areale upraw, spadek różnorodności genetycznej upraw);
- 4) podaje przykłady kilku gatunków, które są zagrożone lub wyginęły wskutek nadmiernej eksploatacji ich populacji;
- 5) podaje przykłady kilku gatunków, które udało się restytuować w środowisku;
- 6) przedstawia różnicę między ochroną bierną a czynną, przedstawia prawne formy ochrony przyrody w Polsce oraz podaje przykłady roślin i zwierząt objętych ochroną gatunkową;
- 7) uzasadnia konieczność międzynarodowej współpracy w celu zapobiegania zagrożeniom przyrody, podaje przykłady takiej współpracy (np. CITES, „Natura 2000”, Agenda 21).

Zalecane ćwiczenia, wycieczki i obserwacje.

Uczeń wykonuje następujące ćwiczenia lub dokonuje obserwacji:

- 1) wyszukuje (w domu, w sklepie spożywczym itd.) produkty uzyskane metodami biotechnologicznymi;
- 2) na wycieczce do ogrodu zoologicznego, botanicznego lub muzeum przyrodniczego zaznajamia się z problematyką ochrony gatunków ginących;
- 3) na wycieczce do najbliższej położonego obszaru chronionego zapoznaje się z problematyką ochrony ekosystemów.

PODSTAWA PROGRAMOWA PRZEDMIOTU *BIOLOGIA*

IV etap edukacyjny – zakres rozszerzony

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia.

Uczeń opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem, wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemów; interpretuje różnorodność organizmów na Ziemi jako efekt ewolucji biologicznej.

II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego.

Uczeń objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.

III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych.

Uczeń rozumie i stosuje terminologię biologiczną; planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i doświadczenia biologiczne; formułuje problemy badawcze, stawia hipotezy i weryfikuje je na drodze obserwacji i doświadczeń; określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą, formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.

IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji.

Uczeń odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł, w tym za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych.

V. Rozumowanie i argumentacja.

Uczeń objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, oddziela fakty od opinii, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. Dostrzega związki między biologią a innymi dziedzinami nauk przyrodniczych i społecznych. Rozumie znaczenie współczesnej biologii w życiu człowieka.

VI. Postawa wobec przyrody i środowiska.

Uczeń rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju; prezentuje postawę szacunku wobec

siebie i wszystkich istot żywych, środowiska; opisuje postawę i zachowanie człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody i środowiska, zna prawa zwierząt oraz analizuje swój stosunek do organizmów żywych i środowiska.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Budowa chemiczna organizmów.

1. Zagadnienia ogólne. Uczeń:

- 1) przedstawia skład chemiczny organizmów, z podziałem na związki organiczne i nieorganiczne;
- 2) wymienia pierwiastki biogenne (C, H, O, N, P, S) i omawia ich znaczenie; wyróżnia makro- i mikroelementy i omawia znaczenie makroelementów i wybranych mikroelementów (Mg, Ca, Fe, Na, K, I);
- 3) przedstawia rodzaje wiązań i oddziaływań chemicznych występujące w cząsteczkach biologicznych i ich rolę;
- 4) wyjaśnia znaczenie wody dla organizmów, opierając się na jej właściwościach fizyczno-chemicznych;
- 5) na podstawie wzorów strukturalnych i półstrukturalnych ustala przynależność danego związku organicznego o znaczeniu biologicznym do określonej grupy związków.

2. Węglowodany. Uczeń:

- 1) przedstawia budowę i podaje właściwości węglowodanów; rozróżnia monosacharydy (triozy, pentozy i heksozy), disacharydy i polisacharydy;
- 2) przedstawia znaczenie wybranych węglowodanów (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza, sacharoza, laktoza, maltoza, skrobia, glikogen, celuloza) dla organizmów.

3. Lipidy. Uczeń:

- 1) przedstawia budowę i znaczenie tłuszczów w organizmach;
- 2) rozróżnia lipidy (fosfolipidy, glikolipidy, woski i steroidy, w tym cholesterol), podaje ich właściwości i omawia znaczenie.

4. Białka. Uczeń:

- 1) opisuje budowę aminokwasów (wzór ogólny, grupy funkcyjne);
- 2) przedstawia za pomocą rysunku powstawanie wiązania peptydowego;
- 3) wyróżnia peptydy (oligopeptydy, polipeptydy), białka proste i białka złożone;
- 4) przedstawia biologiczną rolę białek;
- 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek;

-
- 6) charakteryzuje wybrane grupy białek (albuminy, globuliny, histony, metaloproteiny);
 - 7) określa właściwości fizyczne białek, w tym zjawiska: koagulacji i denaturacji.

II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Uczeń:

- 1) wskazuje poszczególne elementy komórki na schemacie, rysunku lub zdjęciu mikroskopowym, przedstawia podobieństwa i różnice między komórką prokariotyczną a eukariotyczną oraz między komórką roślinną, grzybową i zwierzęcą;
- 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony;
- 3) wyjaśnia przebieg plazmolizy w komórkach roślinnych, odwołując się do zjawiska osmozy;
- 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów i chloroplastów, podaje argumenty na rzecz ich endosymbiotycznego pochodzenia;
- 5) wyjaśnia rolę wakuoli, rybosomów, siateczki śródplazmatycznej (gładkiej i szorstkiej), aparatu Golgiego, lizosomów i peroksosomów w przemianie materii komórki;
- 6) wymienia przykłady grup organizmów charakteryzujących się obecnością ściany komórkowej oraz omawia związek między jej budową a funkcją;
- 7) opisuje sposoby poruszania się komórek i wykazuje rolę cytoszkieletu w ruchu komórek i transporcie wewnątrzkomórkowym;
- 8) wykazuje znaczenie połączeń międzykomórkowych u organizmów wielkomórkowych.

III. Metabolizm.

1. Enzymy. Uczeń:

- 1) podaje charakterystyczne cechy budowy enzymu białkowego;
- 2) opisuje przebieg katalizy enzymatycznej;
- 3) wyjaśnia, na czym polega swoistość enzymów; określa czynniki warunkujące ich aktywność (temperatura, pH, stężenie soli, obecność inhibitorów lub aktywatorów);
- 4) podaje przykłady różnych sposobów regulacji aktywności enzymów w komórce (inhibicja kompetycyjna i niekompetycyjna, fosforylacja/defosforylacja, aktywacja proenzymów);
- 5) wskazuje możliwość pełnienia funkcji enzymatycznych przez cząsteczki RNA.

2. Ogólne zasady metabolizmu. Uczeń:

- 1) wyjaśnia na przykładach pojęcia: „szlak metaboliczny”, „cykl przemian metabolicznych”;
- 2) porównuje anabolizm i katabolizm, wskazuje powiązania między nimi;

-
- 3) charakteryzuje związki wysokoenergetyczne na przykładzie ATP;
 - 4) porównuje zasadnicze przemiany metaboliczne komórki zwierzęcej i roślinnej;
 - 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (fotosynteza, etapy oddychania tlenowego, oddychanie beztlenowe, glikoliza, glukoneogeneza, rozkład kwasów tłuszczowych, synteza kwasów tłuszczowych, cykl mocznikowy).
3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Uczeń:
- 1) wymienia związki, które są głównym źródłem energii w komórce;
 - 2) wyjaśnia różnicę między oddychaniem tlenowym a fermentacją, porównuje ich bilans energetyczny;
 - 3) opisuje na podstawie schematów przebieg glikolizy, dekarboksylacji oksydacyjnej pirogronianu, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego; podaje miejsce zachodzenia tych procesów w komórce;
 - 4) wyjaśnia zasadę działania łańcucha oddechowego i mechanizm syntezy ATP.
4. Fotosynteza. Uczeń:
- 1) przedstawia proces fotosyntezy i jego znaczenie na Ziemi;
 - 2) określa rolę najważniejszych barwników biorących udział w fotosyntezie;
 - 3) na podstawie schematu analizuje przebieg zależnej od światła fazy fotosyntezy, przedstawia funkcje obu fotosystemów i wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP;
 - 4) opisuje etapy cyklu Calvina i wskazuje je na schemacie, określa bilans tego cyklu.

IV. Przegląd różnorodności organizmów.

1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Uczeń:
 - 1) rozróżnia (na schemacie) grupy mono-, para- i polifiletyczne;
 - 2) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne;
 - 3) przedstawia związek między filogenezą organizmów a ich klasyfikacją;
 - 4) przedstawia na podstawie klasyfikacji określonej grupy organizmów jej uproszczone drzewo filogenetyczne;
 - 5) oznacza organizmy za pomocą klucza;
 - 6) opracowuje prosty dychotomiczny klucz do oznaczania określonej grupy organizmów lub obiektów.
2. Wirusy. Uczeń:
 - 1) omawia podstawowe elementy budowy wirionu i wykazuje, że jest ona ściśle związana z przystosowaniem się do skrajnego pasożytnictwa;

-
- 2) opisuje cykl życiowy bakteriofaga (lityczny i lizogeniczny) oraz wirusa zwierzęcego zachodzący bez lizy komórki;
 - 3) wyjaśnia, co to są retrowirusy i podaje ich przykłady;
 - 4) wymienia najważniejsze choroby wirusowe człowieka (WZW typu A, B i C, AIDS, zakażenie HPV, grypa, odra, świnka, różyczka, ospa wietrzna, polio, wścieklizna) i określa drogi zakażenia wirusami oraz przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób wirusowych.
3. Bakterie. Uczeń:
- 1) przedstawia różnorodność bakterii pod względem budowy komórki, zdolności do przemieszczania się, trybu życia i sposobu odżywiania się (fototrofizm, chemotrofizm, heterotrofizm);
 - 2) przedstawia charakterystyczne cechy sinic jako bakterii prowadzących fotosyntezę oksygeniczną (tlenową) oraz zdolnych do asymilacji azotu atmosferycznego;
 - 3) wyjaśnia, w jaki sposób bakterie mogą przekazywać sobie informację genetyczną w procesie koniugacji;
 - 4) przedstawia rolę bakterii w życiu człowieka i w przyrodzie (przede wszystkim w rozkładzie materii organicznej oraz w krążeniu azotu);
 - 5) wymienia najważniejsze choroby bakteryjne człowieka (gruźlica, czerwotka bakteryjna, dur brzuszny, cholera, wąglik, borelioza, tężec), przedstawia drogi zakażenia bakteriami oraz przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób bakteryjnych.
4. Protisty i rośliny pierwotnie wodne. Uczeń:
- 1) przedstawia sposoby poruszania się protistów jednokomórkowych i wskazuje odpowiednie organelle (struktury) lub mechanizmy umożliwiające ruch;
 - 2) przedstawia różnorodność sposobów odżywiania się protistów, wskazując na związek z ich budową i trybem życia;
 - 3) rozróżnia najważniejsze grupy glonów (brunatnice, okrzemki, bruzdnice, krasnorosty, zielenice) na podstawie cech charakterystycznych i przedstawia rolę glonów w ekosystemach wodnych jako producentów materii organicznej;
 - 4) wymienia najważniejsze protisty wywołujące choroby człowieka (malaria, rzęsistkowica, lamblioza, toksoplazmoza, czerwotka pełzakowa), przedstawia drogi zarażenia oraz przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób wywoływanych przez protisty.
5. Rośliny lądowe. Uczeń:
- 1) porównuje warunki życia roślin w wodzie i na lądzie oraz wskazuje cechy roślin, które umożliwiły im opanowanie środowiska lądowego;
 - 2) wskazuje cechy charakterystyczne mszaków, widłaków, skrzypów, paproci oraz roślin nago- i okrytonasiennych, opisuje różni-

-
- cowanie budowy ich ciała, wskazując poszczególne organy i określając ich funkcje;
- 3) porównuje przemianę pokoleń (i faz jądrowych) grup roślin wymienionych w pkt 2, wskazując na stopniową redukcję pokolenia gametofitu w trakcie ewolucji na lądzie;
 - 4) rozpoznaje przedstawicieli rodzimych gatunków iglastych;
 - 5) rozróżnia rośliny jednoliścienne od dwuliściennych, wskazując ich cechy charakterystyczne (cechy liścia i kwiatu, system korzeniowy, budowa anatomiczna korzenia i pędu);
 - 6) podaje przykłady znaczenia roślin w życiu człowieka (np. rośliny jadalne, trujące, przemysłowe, lecznicze).
6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Uczeń:
- 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych (twórczej, okrywającej, mięksiszowej, wzmacniającej, przewodzącej), identyfikuje je na rysunku (schemacie, preparacie mikroskopowym, fotografii itp.), określając związek ich budowy z pełnioną funkcją;
 - 2) analizuje budowę morfologiczną rośliny okrytonasiennej, rozróżniając poszczególne organy i określając ich funkcje;
 - 3) analizuje budowę anatomiczną organów roślinnych: pierwotną i wtórną budowę korzenia i łodygi rośliny dwuliściennej, pierwotną budowę łodygi rośliny jednoliściennej, budowę liścia, określając związek ich budowy z pełnioną funkcją;
 - 4) opisuje modyfikacje organów roślin (korzeni, liści, łodygi) jako adaptacje do bytowania w określonych warunkach środowiska;
 - 5) wyróżnia formy ekologiczne roślin w zależności od dostępności wody i światła w środowisku.
7. Rośliny – odżywianie się. Uczeń:
- 1) wskazuje główne makro- i mikroelementy (C, H, O, N, S, P, K, Mg) oraz określa ich źródła dla roślin;
 - 2) określa sposób pobierania wody i soli mineralnych oraz mechanizmy transportu wody (potencjał wody, transpiracja, siła ssąca liści, kohezja, adhezja, parcie korzeniowe);
 - 3) przedstawia warunki wymiany gazowej u roślin, wskazując odpowiednie adaptacje w ich budowie anatomicznej;
 - 4) wskazuje drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy i jakimi produkty fotosyntezy rozchodzą się w roślinie.
8. Rośliny – rozmnażanie się. Uczeń:
- 1) podaje podstawowe cechy zalążka i nasienia oraz wykazuje ich znaczenie adaptacyjne do życia na lądzie;

-
- 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapyłania;
 - 3) przedstawia powstawanie gametofitów męskiego i żeńskiego, zapłodnienie komórki jajowej oraz rozwój i kiełkowanie nasienia u rośliny okrytonasiennej;
 - 4) opisuje podstawowe sposoby rozsiewania się nasion (z udziałem wiatru, wody i zwierząt), wskazując odpowiednie adaptacje w budowie owocu;
 - 5) opisuje sposoby rozmnażania wegetatywnego.
9. Rośliny – reakcja na bodźce. Uczeń:
- 1) przedstawia podstawowe sposoby reakcji roślin na bodźce (ruchy tropiczne i nastyczne); podaje ich przykłady (fototropizm, geotropizm, sejsmonastia, nyktynastia);
 - 2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny, w tym w reakcjach tropicznych;
 - 3) wyjaśnia zjawisko fotoperiodyzmu.
10. Grzyby. Uczeń:
- 1) podaje podstawowe cechy grzybów odróżniające je od innych organizmów;
 - 2) wymienia cechy grzybów, które są przystosowaniem do heterotroficznego trybu życia w środowisku lądowym;
 - 3) wymienia cechy pozwalające na odróżnienie sprzężniowców, workowców i podstawczaków;
 - 4) przedstawia związki symbiotyczne, w które wchodzi grzyby (w tym mikoryzę);
 - 5) przedstawia budowę i tryb życia grzybów porostowych; określa ich znaczenie jako organizmów wskaźnikowych;
 - 6) określa rolę grzybów w przyrodzie, przede wszystkim jako destruktorów materii organicznej;
 - 7) przedstawia znaczenie grzybów w gospodarce, podając przykłady wykorzystywania grzybów, jak i straty przez nie wywoływane;
 - 8) przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób człowieka wywoływanych przez grzyby.
11. Zwierzęta bezkręgowce. Uczeń:
- 1) przedstawia budowę i tryb życia gąbek;
 - 2) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie parzydełkowców, płazińców, nicieni, pierścienic, stawonogów, mięczaków i szkarłupni;
 - 3) przedstawia budowę, czynności życiowe i tryb życia parzydełkowców, określa ich rolę w przyrodzie;

-
- 4) porównuje cechy płazińców wolno żyjących i pasożytniczych w powiązaniu z ich trybem życia;
 - 5) na podstawie schematów opisuje przykładowe cykle rozwojowe: tasiemca – tasiemiec nieuzbrojony, nicieni pasożytniczych – glista ludzka, włosień; wymienia żywicieli pośrednich i ostatecznych oraz wskazuje sposoby ich zarażenia wyżej wymienionymi pasożytami;
 - 6) wymienia najczęściej występujące płazińce i nicienie pasożytnicze, których żywicielem może być człowiek, podaje sposoby zapobiegania szerzeniu się ich inwazji;
 - 7) rozróżnia wieloszczety, skąposzczety i pijawki; przedstawia znaczenie pierścienic w przyrodzie i dla człowieka;
 - 8) wymienia wspólne cechy stawonogów, podkreślając te, które zdecydowały o sukcesie ewolucyjnym tej grupy zwierząt;
 - 9) rozróżnia skorupiaki, pajęczaki, wije i owady oraz porównuje środowiska życia, budowę i czynności życiowe tych grup;
 - 10) porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne owadów;
 - 11) przedstawia znaczenie stawonogów w przyrodzie i życiu człowieka;
 - 12) porównuje budowę i czynności życiowe ślimaków, małżów i głowonogów, rozpoznaje typowych przedstawicieli tych grup;
 - 13) przedstawia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka;
 - 14) wymienia charakterystyczne cechy strunowców na przykładzie lancetnika.
12. Zwierzęta kręgowce. Uczeń:
- 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia;
 - 2) opisuje przebieg czynności życiowych, w tym rozmnażanie się i rozwój grup wymienionych w pkt 1;
 - 3) dokonuje przeglądu grup wymienionych pkt 1, z uwzględnieniem gatunków pospolitych i podlegających ochronie w Polsce;
 - 4) na podstawie charakterystycznych cech zalicza kręgowce do odpowiednich gromad, a ssaki odpowiednio do stekowców, torbaczów lub łożyskowców;
 - 5) przedstawia znaczenie kręgowców w przyrodzie i życiu człowieka.
13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Uczeń:
- 1) przedstawia zależność między trybem życia zwierzęcia (wolno żyjący lub osiadły) a budową ciała, w tym symetrią;
 - 2) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt;
 - 3) analizuje rolę i współdziałanie układu mięśniowego i różnych typów szkieletu (wewnętrzny, zewnętrzny, hydrauliczny) podczas ruchu zwierząt;

-
- 4) wymienia rodzaje zmysłów występujące u zwierząt, wymienia odbierane bodźce, określa odbierające je receptory i przedstawia ich funkcje;
 - 5) rozróżnia oczy proste od złożonych;
 - 6) wykazuje związek między rozwojem układu nerwowego a złożonością budowy zwierzęcia; przedstawia etapy ewolucji ośrodkowego układu nerwowego u kręgowców;
 - 7) podaje przykłady regulacji hormonalnej u zwierząt na przykładzie przeobrażenia u owadów;
 - 8) podaje różnice między układami pokarmowymi zwierząt w zależności od rodzaju pobieranego pokarmu;
 - 9) opisuje rolę organizmów symbiotycznych w przewodach pokarmowych zwierząt (na przykładzie przeżuwaczy i człowieka);
 - 10) wyjaśnia rolę płynów ciała krążących w ciele zwierzęcia;
 - 11) wykazuje związek między budową układu krwionośnego a jego funkcją u poznanych grup zwierząt;
 - 12) wykazuje znaczenie barwników oddechowych i podaje ich przykłady u różnych zwierząt;
 - 13) na przykładzie poznanych zwierząt określa sposoby wymiany gazowej i wymienia służące jej narządy (układy);
 - 14) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wskazuje substancje, które są wydalone z organizmów różnych zwierząt, w powiązaniu ze środowiskiem ich życia;
 - 15) podaje przykłady różnych typów narządów wydalniczych zwierząt;
 - 16) wymienia typy rozmnażania bezpłciowego i podaje grupy zwierząt, u których może ono zachodzić;
 - 17) podaje różnicę między zapłodnieniem zewnętrznym a wewnętrznym, rozróżnia jajorodność, jajożyworodność i żyworodność i wymienia grupy, u których takie typy rozmnażania występują;
 - 18) przedstawia podstawowe etapy rozwoju zarodka, wymienia listki zarodkowe, wyróżnia zwierzęta pierwo- i wtórouste;
 - 19) rozróżnia rozwój prosty (bezpośredni) od złożonego (pośredniego), podając odpowiednie przykłady;
 - 20) przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodka kręgowców lądowych.

V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.

1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów). Uczeń:
 - 1) rozpoznaje (na ilustracji, rysunku, według opisu itd.) tkanki budujące ciało człowieka oraz podaje ich funkcję i lokalizację w organizmie człowieka;

-
- 2) przedstawia układy narządów człowieka oraz określa ich podstawowe funkcje, wykazuje cechy budowy narządów będące ich adaptacją do pełnionych funkcji;
 - 3) przedstawia powiązania strukturalne i funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów oraz między układami.
2. Homeostaza organizmu człowieka. Uczeń:
- 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała, rolę stałości składu płynów ustrojowych, np. stężenia glukozy we krwi, stałości ciśnienia krwi);
 - 2) określa czynniki wpływające na zaburzenie homeostazy organizmu (stres, szkodliwe substancje, w tym narkotyki, nadużywanie leków i niektórych używek, biologiczne czynniki chorobotwórcze);
 - 3) wymienia przyczyny schorzeń poszczególnych układów (pokarmowy, oddechowy, krwionośny, nerwowy, narządy zmysłów) i przedstawia zasady profilaktyki w tym zakresie.
3. Układ ruchu. Uczeń:
- 1) analizuje budowę szkieletu człowieka;
 - 2) analizuje budowę różnych połączeń kości (stawy, szwy, chrząstkozrosty) pod względem pełnionej funkcji oraz wymienia ich przykłady;
 - 3) przedstawia antagonizm pracy mięśni szkieletowych;
 - 4) porównuje budowę i działanie mięśni gładkich, poprzecznie prążkowanych szkieletowych oraz mięśnia sercowego;
 - 5) wymienia główne grupy mięśni człowieka oraz określa czynniki wpływające na prawidłowy rozwój masy mięśniowej;
 - 6) przedstawia budowę i wyjaśnia mechanizm skurczu sarkomeru;
 - 7) analizuje procesy pozyskiwania energii w mięśniach (rola fosfokreatyny, oddychanie beztlenowe, rola mioglobiny, oddychanie tlenowe) i wyjaśnia mechanizm powstawania deficytu tlenowego;
 - 8) analizuje związek pomiędzy systematyczną aktywnością fizyczną a gęstością masy kostnej i prawidłowym stanem układu ruchu.
4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Uczeń:
- 1) omawia budowę poszczególnych elementów układu pokarmowego oraz przedstawia związek pomiędzy budową a pełnioną funkcją;
 - 2) podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin, soli mineralnych, aminokwasów egzogennych, nienasyconych kwasów tłuszczowych i błonnika;

-
- 3) przedstawia i porównuje proces trawienia, wchłaniania i transportu białek, cukrów i tłuszczów;
 - 4) analizuje potrzeby energetyczne organizmu oraz porównuje (porządkuje) wybrane formy aktywności fizycznej pod względem zapotrzebowania na energię;
 - 5) analizuje związek pomiędzy dietą i trybem życia a stanem zdrowia (otyłość i jej następstwa zdrowotne, cukrzyca, anoreksja, bulimia).
5. Układ oddechowy. Uczeń:
- 1) opisuje budowę i funkcje narządów wchodzących w skład układu oddechowego;
 - 2) wyjaśnia znaczenie oddychania tlenowego dla organizmu;
 - 3) przedstawia mechanizm wymiany gazowej w tkankach i w płucach oraz określa rolę klatki piersiowej i przepony w tym procesie;
 - 4) określa rolę krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla;
 - 5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych na stan i funkcjonowanie układu oddechowego (alergie, bierne i czynne palenie tytoniu, pyłowe zanieczyszczenia powietrza).
6. Układ krwionośny. Uczeń:
- 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji;
 - 2) wykazuje współdziałanie układu krwionośnego z innymi układami (limfatycznym, pokarmowym, wydalniczym, dokrewnym);
 - 3) przedstawia krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym (z uwzględnieniem przystosowania w budowie naczyń krwionośnych i występowania różnych rodzajów sieci naczyń włosowatych);
 - 4) charakteryzuje funkcje poszczególnych składników krwi (krwinki, płytki, przeciwciała);
 - 5) przedstawia główne grupy krwi w układzie AB0 oraz czynnik Rh;
 - 6) analizuje związek pomiędzy dietą i trybem życia a stanem i funkcjonowaniem układu krwionośnego (miażdżycy, zawał serca, żylaki).
7. Układ odpornościowy. Uczeń:
- 1) opisuje elementy układu odpornościowego człowieka;
 - 2) przedstawia reakcję odpornościową humoralną i komórkową, swoistą i nieswoistą;
 - 3) wyjaśnia, co to jest konflikt serologiczny i zgodność tkankowa;
 - 4) przedstawia immunologiczne podłoże alergii, wymienia najczęstsze alergeny (roztocza, pyłki, arachidy itd.);
 - 5) opisuje sytuacje, w których występuje niedobór odporności (immunosupresja po przeszczepach, AIDS itd.), i przedstawia związane z tym zagrożenia;

-
- 6) wyjaśnia, co to są choroby autoimmunizacyjne, podaje przykłady takich chorób.
 8. Układ wydalniczy. Uczeń:
 - 1) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu człowieka;
 - 2) przedstawia budowę i funkcję poszczególnych narządów układu wydalniczego (nerki, moczowody, pęcherz moczowy, cewka moczowa);
 - 3) wykazuje związek między budową nerki a pełnioną funkcją;
 - 4) przedstawia sposób funkcjonowania nefronu oraz porównuje składniki moczu pierwotnego i ostatecznego;
 - 5) wyjaśnia, na czym polega niewydolność nerek i na czym polega dializa.
 9. Układ nerwowy. Uczeń:
 - 1) opisuje budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów;
 - 2) przedstawia rolę układu autonomicznego współczulnego i przywspółczulnego;
 - 3) przedstawia istotę procesu powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego;
 - 4) wymienia przykłady i opisuje rolę przekaźników nerwowych w komunikacji w układzie nerwowym;
 - 5) opisuje łuk odruchowy oraz wymienia rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się;
 - 6) wykazuje kontrolno-integracyjną rolę mózgu, z uwzględnieniem funkcji jego części: kory, poszczególnych płatów, hipokampu;
 - 7) przedstawia lokalizację i rolę ośrodków korowych;
 - 8) przedstawia biologiczne znaczenie snu.
 10. Narządy zmysłów. Uczeń:
 - 1) klasyfikuje receptory ze względu na rodzaj bodźca, przedstawia ich funkcje oraz przedstawia lokalizację receptorów w organizmie człowieka;
 - 2) przedstawia budowę oka i ucha oraz wyjaśnia sposób ich działania (omawia drogę bodźca);
 - 3) przedstawia budowę i określa rolę błędnika, zmysłu smaku i węchu;
 - 4) przedstawia podstawowe zasady higieny narządu wzroku i słuchu.
 11. Budowa i funkcje skóry. Uczeń:
 - 1) opisuje budowę skóry i wykazuje zależność pomiędzy budową a funkcjami skóry (ochronna, termoregulacyjna, wydzielnicza, zmysłowa);
-

-
- 2) przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób skóry (trądzik, kontrola zmian skórnych, wpływ promieniowania UV na stan skóry i rozwój chorób nowotworowych skóry).
12. Układ dokrewny. Uczeń:
 - 1) klasyfikuje hormony według kryterium budowy chemicznej oraz przedstawia wpływ hormonów peptydowych i sterydowych na komórki docelowe;
 - 2) wymienia gruczoły dokrewne, podaje ich lokalizację i przedstawia ich rolę w regulacji procesów życiowych;
 - 3) wyjaśnia mechanizmy homeostazy (w tym mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego) i ilustruje przykładami wpływ hormonów na jej utrzymanie;
 - 4) wykazuje nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej w regulacji hormonalnej (opisuje mechanizm sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a gruczołem podległym na przykładzie tarczycy);
 - 5) wyjaśnia mechanizm antagonistycznego działania niektórych hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu;
 - 6) wyjaśnia działanie adrenaliny i podaje przykłady sytuacji, w których jest ona wydzielana;
 - 7) analizuje działanie hormonów odpowiedzialnych za dojrzewanie i rozród człowieka;
 - 8) podaje przykłady hormonów tkankowych (gastryna, erytropoetyna) i ich roli w organizmie.
 13. Układ rozrodczy. Uczeń:
 - 1) charakteryzuje przebieg dojrzewania fizycznego człowieka;
 - 2) przedstawia budowę i funkcje żeńskich i męskich narządów płciowych;
 - 3) analizuje przebieg procesu spermatogenezy i oogenezy;
 - 4) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego;
 - 5) przedstawia fizjologię zapłodnienia.
 14. Rozwój człowieka. Uczeń:
 - 1) opisuje metody wykorzystywane w planowaniu rodziny;
 - 2) wyjaśnia istotę badań prenatalnych oraz podaje przykłady sytuacji, w których warto z nich skorzystać;
 - 3) opisuje przebieg kolejnych faz rozwoju zarodka i płodu, z uwzględnieniem roli łożyska, oraz wyjaśnia wpływ różnych czynników na prawidłowy przebieg ciąży;
 - 4) przedstawia etapy ontogenezy człowieka (od narodzin po starość).
-

VI. Genetyka i biotechnologia.

1. Kwasy nukleinowe. Uczeń:

- 1) przedstawia budowę nukleotydów;
- 2) przedstawia strukturę podwójnej helisy i określa rolę wiązań wodorowych w jej utrzymaniu;
- 3) wykazuje rolę podwójnej helisy w replikacji DNA oraz określa polimerazę DNA jako enzym odpowiedzialny za replikację; uzasadnia znaczenie sposobu syntezy DNA (replikacji semikonserwatywnej) dla dziedziczenia informacji;
- 4) opisuje i porównuje strukturę i funkcję cząsteczek DNA i RNA;
- 5) przedstawia podstawowe rodzaje RNA występujące w komórce (mRNA, rRNA i tRNA) oraz określa ich rolę.

2. Cykl komórkowy. Uczeń:

- 1) przedstawia organizację DNA w genomie (helisa, nukleosom, chromatyda, chromosom);
- 2) opisuje cykl komórkowy, wymienia etap, w którym zachodzi replikacja DNA, uzasadnia konieczność podwojenia ilości DNA przed podziałem komórki;
- 3) opisuje budowę chromosomu (metafazowego), podaje podstawowe cechy kariotypu organizmu diploidalnego;
- 4) podaje różnicę między podziałem mitotycznym a mejozytycznym i wyjaśnia biologiczne znaczenie obu typów podziału;
- 5) analizuje nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego.

3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Uczeń:

- 1) wyjaśnia sposób kodowania porządku aminokwasów w białku za pomocą kolejności nukleotydów w DNA, posługuje się tabelą kodu genetycznego;
- 2) przedstawia poszczególne etapy prowadzące od DNA do białka (transkrypcja, translacja), uwzględniając rolę poszczególnych typów RNA oraz rybosomów;
- 3) przedstawia proces potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych;
- 4) przedstawia potranslacyjne modyfikacje białek (fosforylacja, glikozylacja);
- 5) porównuje strukturę genomu prokariotycznego i eukariotycznego.

4. Regulacja działania genów. Uczeń:

- 1) przedstawia teorię operonu;

-
- 2) wyjaśnia, na czym polega kontrola negatywna i pozytywna w operonie;
 - 3) przedstawia sposoby regulacji działania genów u organizmów eukariotycznych.
5. Genetyka mendlowska. Uczeń:
- 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus, homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp);
 - 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla;
 - 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi, posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych;
 - 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) i przedstawia sposoby ich mapowania na chromosomie;
 - 5) przedstawia sposób dziedziczenia płci u człowieka, analizuje drzewa rodowe, w tym dotyczące występowania chorób genetycznych człowieka;
 - 6) podaje przykłady cech (nieciągłych) dziedziczących się zgodnie z prawami Mendla.
6. Zmienność genetyczna. Uczeń:
- 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja);
 - 2) przedstawia związek między rodzajem zmienności cechy (zmienność nieciągła lub ciągła) a sposobem determinacji genetycznej (jedno locus lub wiele genów);
 - 3) przedstawia zjawisko plejotropii;
 - 4) podaje przykłady zachodzenia rekombinacji genetycznej (mejoza);
 - 5) rozróżnia mutacje genowe: punktowe, delecje i insercje i określa ich możliwe skutki;
 - 6) definiuje mutacje chromosomowe i określa ich możliwe skutki.
7. Choroby genetyczne. Uczeń:
- 1) podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wywołanych przez mutacje genowe (mukowiscydoza, fenylketonuria, hemofilia, ślepotę na barwy, choroba Huntingtona);
 - 2) podaje przykłady chorób genetycznych wywoływanych przez mutacje chromosomowe i określa te mutacje (zespoły Downa, Turnera i Klinefeltera).

8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Uczeń:

- 1) przedstawia najważniejsze typy enzymów stosowanych w inżynierii genetycznej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA);
- 2) przedstawia istotę procedur inżynierii genetycznej (izolacji i wprowadzania obcego genu do organizmu);
- 3) przedstawia zasadę metody PCR (łańcuchowej reakcji polimerazy) i jej zastosowanie;
- 4) przedstawia sposoby oraz cele otrzymywania transgenicznych bakterii, roślin i zwierząt;
- 5) przedstawia procedury i cele doświadczalnego klonowania organizmów, w tym ssaków;
- 6) przedstawia sposoby i cele otrzymywania komórek macierzystych;
- 7) przedstawia różnorodne zastosowania metod genetycznych, m.in. w kryminalistyce i sądownictwie, diagnostyce medycznej i badaniach ewolucyjnych;
- 8) dyskutuje problemy etyczne związane z rozwojem inżynierii genetycznej i biotechnologii, w tym przedstawia kontrowersje towarzyszące badaniom nad klonowaniem terapeutycznym człowieka i formułuje własną opinię na ten temat;
- 9) przedstawia perspektywy zastosowania terapii genowej;
- 10) przedstawia projekt poznania genomu ludzkiego i jego konsekwencje dla medycyny, zdrowia, ubezpieczeń zdrowotnych.

VII. Ekologia.

1. Nisza ekologiczna. Uczeń:

- 1) przedstawia podstawowe elementy niszy ekologicznej organizmu, rozróżniając zakres tolerancji organizmu względem warunków (czynników) środowiska oraz zbiór niezbędnych mu zasobów;
- 2) określa środowisko życia organizmu, mając podany jego zakres tolerancji na określone czynniki (np. temperaturę, wilgotność, stężenie tlenków siarki w powietrzu);
- 3) przedstawia rolę organizmów o wąskim zakresie tolerancji na czynniki środowiska w monitorowaniu jego zmian, zwłaszcza powodowanych przez działalność człowieka, podaje przykłady takich organizmów wskaźnikowych.

2. Populacja. Uczeń:

- 1) wyróżnia populację lokalną gatunku, określając jej przykładowe granice oraz wskazując związki między jej członkami;
- 2) przewiduje zmiany liczebności populacji, dysponując danymi o jej aktualnej liczebności, rozrodczości, śmiertelności oraz migracjach osobników;

-
- 3) analizuje strukturę wiekową i przestrzenną populacji określonego gatunku;
 - 4) przedstawia przyczyny konkurencji wewnątrzgatunkowej i przewiduje jej skutki.
3. Zależności międzygatunkowe. Uczeń:
- 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska;
 - 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej w postaci zawężenia się nisz ekologicznych konkurentów lub wypierania jednego gatunku z części jego arealu przez drugi;
 - 3) przedstawia podobieństwa i różnice między drapieżnictwem, roślinożernością i pasożytnictwem;
 - 4) wymienia czynniki sprzyjające rozprzestrzenianiu się pasożytów (patogenów);
 - 5) wyjaśnia zmiany liczebności populacji zjadanego i zjadającego na zasadzie ujemnego sprzężenia zwrotnego;
 - 6) przedstawia skutki presji populacji zjadającego (drapieżnika, roślinożercy lub pasożyta) na populację zjadanego, jakim jest zmniejszenie konkurencji wśród zjadanych; przedstawia znaczenie tego zjawiska dla zachowania różnorodności gatunkowej;
 - 7) wykazuje rolę zależności mutualistycznych (fakultatywnych i obligatoryjnych jedno- lub obustronnie) w przyrodzie, posługując się uprzednio poznanymi przykładami (porosty, mikoryza, współżycie korzeni roślin z bakteriami wiążącymi azot, przenoszenie pyłku roślin przez zwierzęta odżywiające się nektarem itd.);
 - 8) podaje przykłady komensalizmu.
4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Uczeń:
- 1) przedstawia rolę organizmów tworzących biocenozę w kształtowaniu biotopu (proces glebotwórczy, mikroklimat);
 - 2) na przykładzie lasu wykazuje, że zróżnicowana struktura przestrzenna ekosystemu zależy zarówno od czynników fizykochemicznych (zmiennosc środowiska w skali lokalnej), jak i biotycznych (tworzących go gatunków – np. warstwy lasu);
 - 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie, przedstawia je w postaci łańcuchów i sieci pokarmowych, analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe;
 - 4) przewiduje na podstawie danych o strukturze pokarmowej dwóch ekosystemów (oraz wiedzy o dynamice populacji zjadających i zjadanych), który z nich może być bardziej podatny na gradacje (masowe pojawy) roślinożerców.
-

5. Przepływ energii i krążenie materii w przyrodzie. Uczeń:

- 1) wyróżnia poziomy troficzne producentów i konsumentów materii organicznej, a wśród tych ostatnich – roślinożerców, drapieżców (kolejnych rzędów) oraz destruentów;
- 2) wyjaśnia, dlaczego wykres ilustrujący ilość energii przepływającej przez poziomy troficzne od roślin do drapieżców ostatniego rzędu ma postać piramidy;
- 3) wykazuje rolę, jaką w krążeniu materii odgrywają różne organizmy odżywiające się szczątkami innych organizmów;
- 4) opisuje obieg węgla w przyrodzie, wskazuje główne źródła jego dopływu i odpływu;
- 5) opisuje obieg azotu w przyrodzie, określa rolę różnych grup bakterii w obiegu tego pierwiastka.

VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Uczeń:

- 1) wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi (klimat, ukształtowanie powierzchni), podaje przykłady miejsc charakteryzujących się szczególnym bogactwem gatunkowym;
- 2) przedstawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków (rola ostoi w przetrwaniu gatunków w trakcie zlodowaceń, gatunki reliktowe jako świadectwo przemian świata żywego); podaje przykłady reliktyw;
- 3) wyjaśnia rozmieszczenie biomów na kuli ziemskiej, odwołując się do zróżnicowania czynników klimatycznych;
- 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych, introdukcja gatunków obcych);
- 5) uzasadnia konieczność zachowania starych odmian roślin uprawnych i ras zwierząt hodowlanych jako części różnorodności biologicznej;
- 6) uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów.

IX. Ewolucja.

1. Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji. Uczeń:

- 1) przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji (budowa, rozwój i zapis genetyczny organizmów, skamieniałości, obserwacje doboru w naturze);
- 2) podaje przykłady działania doboru naturalnego (melanizm przemysłowy, uzyskiwanie przez bakterie oporności na antybiotyki itp.);

-
- 3) przedstawia znaczenie skamieniałości jako bezpośredniego źródła wiedzy o przebiegu ewolucji organizmów oraz sposób ich powstawania i wyjaśnia przyczyny niekompletności zapisu kopalnego;
 - 4) odczytuje z drzewa filogenetycznego relację pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków, zapisuje taką relację przedstawioną w formie opisu, schematu lub klasyfikacji.
2. Dobór naturalny. Uczeń:
 - 1) wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji;
 - 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego i jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy, różnicujący), omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów;
 - 3) przedstawia adaptacje wybranych (poznanych wcześniej gatunków) do życia w określonych warunkach środowiska.
 3. Elementy genetyki populacji. Uczeń:
 - 1) definiuje pulę genową populacji;
 - 2) przedstawia prawo Hardy'ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele);
 - 3) wykazuje, że na poziomie genetycznym efektem doboru naturalnego są zmiany częstości genów w populacji;
 - 4) 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);
 - 5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki.
 4. Powstawanie gatunków. Uczeń:
 - 1) wyjaśnia, na czym polega biologiczna definicja gatunku (gatunek jako zamknięta pula genowa), rozróżnia gatunki biologiczne na podstawie wyników odpowiednich badań (przedstawionych w formie opisu, tabeli, schematu itd.);
 - 2) przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek izolacji geograficznej i rolę czynników zewnętrznych (złodowacenia, zmiany klimatyczne, wędrówki kontynentów) w powstawaniu i zanikaniu barier;
 - 3) wyjaśnia różnicę między specjacją allopatryczną a sympatryczną.
 5. Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi. Uczeń:
 - 1) przedstawia, w jaki sposób mogły powstać pierwsze organizmy na Ziemi, odwołując się do hipotez wyjaśniających najważniejsze etapy tego procesu: syntezę związków organicznych z nieorganicznymi, powstanie materiału genetycznego („świat RNA”), powstanie komórki („koacerwaty”, „micelle lipidowe”);
-

-
- 2) przedstawia rolę czynników zewnętrznych w przebiegu ewolucji (zmiany klimatyczne, katastrofy kosmiczne, dryf kontynentów);
 - 3) opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna; podaje przykłady konwergencji i dywergencji; identyfikuje konwergencje i dywergencje na podstawie schematu, rysunku, opisu itd.;
 - 4) porządkuje chronologicznie najważniejsze zdarzenia z historii życia na Ziemi, podaje erę, w której zaszły (eon w wypadku prekambru).
6. Antropogeneza. Uczeń:
- 1) przedstawia podobieństwa i różnice między człowiekiem a innymi naczelnymi, zwłaszcza małpami człekokształtnymi;
 - 2) przedstawia zmiany, jakie zaszły w trakcie ewolucji człowieka;
 - 3) wymienia najważniejsze kopalne formy człowiekowate (australopiteki, człowiek zręczny, człowiek wyprostowany, neandertalczyk), porządkuje je chronologicznie i określa ich najważniejsze cechy (pojemność mózgowca, najważniejsze cechy kośćca, używanie narzędzi, ślady kultury).

Zalecane doświadczenia, obserwacje i wycieczki. Uczeń:

- 1) planuje i przeprowadza doświadczenie:
 - a) wykrywania cukrów prostych, białek i tłuszczów prostych w produktach spożywczych,
 - b) pokazujące aktywność wybranego enzymu (np. katalazy z bulwy ziemniaka, proteinazy z soku kiwi lub ananasa),
 - c) badające wpływ wybranego czynnika (np. światła, temperatury) na intensywność fotosyntezy (np. mierzoną wydzielaniem tlenu),
 - d) pokazujące wybraną reakcję tropiczną roślin;
- 2) dokonuje obserwacji:
 - a) zjawiska plazmolizy i deplazmolizy (np. w komórkach skórki dolnej liścia spichrzowego cebuli),
 - b) chloroplastów, chromoplastów i ziaren skrobi,
 - c) ruchu cytoplazmy w komórkach roślinnych (np. w komórkach moczarki),
 - d) preparatów świeżych wybranych jednokomórkowych glonów (np. okrzemek, pierwotka) i cudzożywnych protistów (np. pantofelka),
 - e) preparatów trwałych analizowanych grup organizmów,
 - f) występowania porostów w najbliższej okolicy,
 - g) zmienności ciągłej i nieciągłej u wybranego gatunku,
 - h) struktury populacji (przestrzennej, wiekowej, wielkości itd.) wybranego gatunku.

ZALECANE WARUNKI I SPOSÓB REALIZACJI

W ramach przedmiotu *biologia*, realizowanego w zakresie rozszerzonym, w ciągu całego cyklu kształcenia, powinny się odbyć:

- 1) co najmniej dwie wycieczki (zajęcia terenowe) umożliwiające pogładową realizację takich działów, jak ekologia i różnorodność organizmów;
- 2) wycieczki do muzeum przyrodniczego, ogrodu botanicznego lub ogrodu zoologicznego wspomagające realizację materiału z botaniki i zoologii.

KOMENTARZ DO PODSTAWY PROGRAMOWEJ PRZEDMIOTU *BIOLOGIA*

Krzysztof Spalik, Małgorzata Jagiello, Grażyna Skirmuntt, Wawrzyniec Kofta

I. Ogólne uwagi o realizacji podstawy programowej <i>biologii</i>	
1. Koncepcja podstawy programowej <i>biologii</i>	105
2. Włączenie treści ścieżek edukacyjnych do przedmiotów	107
3. Kolejność realizacji poszczególnych działów tematycznych i rozkład materiału	108
4. Jak należy rozumieć wymagania szczegółowe	108
5. Zalecane obserwacje i doświadczenia	110
II. Szczegółowe uwagi o realizacji podstawy programowej	
1. Gimnazjum – III etap edukacyjny	111
Cele kształcenia	111
Dział I. Związki chemiczne budujące organizmy oraz pozyskiwanie i wykorzystanie energii	112
Dział II. Budowa i funkcjonowanie komórki	113
Dział III. Systematyka	114
Dział IV. Ekologia	115
Dział V. Budowa i funkcjonowanie organizmu roślinnego na przykładzie rośliny okrytozalążkowej	116
Dział VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka	117
Dział VII. Stan zdrowia i choroby	119
Dział VIII. Genetyka	121
Dział IX. Ewolucja życia	123
Dział X. Globalne i lokalne problemy środowiska	124
2. Szkoła ponadgimnazjalna – IV etap edukacyjny, zakres podstawowy	
Cele kształcenia	125
Dział I. Biotechnologia i inżynieria genetyczna	126
Dział II. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia	127
3. Liceum ogólnokształcące – IV etap edukacyjny, zakres rozszerzony	
Cele kształcenia	128

1. Koncepcja podstawy programowej *biologii*

Biologia jest zdecydowanie bardziej faktograficzna od innych nauk przyrodniczych. Stopień złożoności nawet najprostszej komórki przewyższa złożoność jakiegokolwiek układu niebiologicznego. Dlatego też w dydaktyce biologii na wszystkich etapach edukacyjnych niezwykle istotne jest bardzo precyzyjne określenie zakresu wymaganych wiadomości. Muszą być one jednak

Spis treści

I. Ogólne uwagi o realizacji podstawy programowej *biologii*

105

ściśle powiązane z umiejętnościami, albowiem tylko razem tworzą spójny gmach wiedzy. Zagadnienie to bardzo dobrze ilustrują problemy z poprzednią podstawą programową. Jej twórcy sformułowali ją w sposób bardzo ogólny, co dało duże możliwości interpretacyjne autorom programów i podręczników oraz nauczycielom. Zwłaszcza podstawa programowa w zakresie gimnazjum była na tyle pojemna, że w zasadzie każdy podręcznik do biologii był z nią zgodny. Doceniając jej otwartość, trzeba jednak zauważyć, że w sposób niewystarczający określała ona wspólny zakres wymaganych wiadomości i umiejętności, co stwarzało problemy zarówno przy konstrukcji egzaminów, jak i kontynuacji nauczania biologii na kolejnych etapach edukacyjnych. W szczególności, nie zapobiegła ona przeładowaniu programów nauczania – a nawet mu sprzyjała. Ponieważ nie było jasne, jakie zagadnienia mogą pojawić się na egzaminie, wielu nauczycieli skłaniało się do wyboru obszerniejszych podręczników i programów nauczania. Tej pułapki próbuje uniknąć niniejsza podstawa.

Konstruując podstawę programową, należy zadać sobie pytanie o cele kształcenia na poszczególnych etapach nauczania. Podobnie jak w wypadku innych przedmiotów przyrodniczych, obowiązkowe dla wszystkich uczniów nauczanie biologii obejmuje trzyletni cykl w gimnazjum oraz roczny cykl w szkole ponadgimnazjalnej. W przeciwieństwie do poprzedniej podstawy, oba cykle stanowią w nowej podstawie programową całość. Definiując zakres gimnazjalny kierowano się zasadą, że powinien on prezentować tę naukę na poziomie dostosowanym do możliwości percepcyjnych 13–16-latków (a docelowo 12–15-latków). Oznacza to, że wszystkie główne działy, od biologii molekularnej po środowiskową, powinny być realizowane w zakresie absolutnie podstawowym, bez wchodzenia w nadmierne szczegóły. Bardzo ważne jest także pokazanie praktycznych aspektów nauk biologicznych, przede wszystkim w zakresie zdrowia człowieka. Zagadnienia wybrane do realizacji w I klasie liceum kontynuują ten wątek praktyczny, zwłaszcza w zakresie biotechnologii i inżynierii genetycznej oraz ochrony różnorodności biologicznej – problemów, z którymi uczeń może się spotkać codziennie w mediach i o których powinien wyrobić sobie własne zdanie. Natomiast biologię w zakresie rozszerzonym w IV etapie edukacyjnym należy traktować jako zaawansowany kurs przygotowujący do studiów na kierunkach wymagających solidnych podstaw z tej dziedziny nauk przyrodniczych. Na poziomie rozszerzonym, w przeliczeniu na jednostkę lekcyjną, liczba wymagań szczegółowych jest wyższa niż na poziomie gimnazjalnym i podstawowym ponadgimnazjalnym, należy jednak pamiętać, że na tym etapie edukacyjnym należy znacznie większą niż poprzednio uwagę zwrócić na samokształcenie – umiejętność absolutnie niezbędną na studiach wyższych.

Niezwykle ważnym elementem kształcenia przyrodniczego, nie tylko biologicznego, jest rozwijanie zdolności do krytycznego myślenia oraz umiejętności poznawania świata za pomocą odpowiednio zaplanowanych i udokumentowanych obserwacji i doświadczeń. Warto podkreślić, że chodzi o obser-

wacje i doświadczenia wykonywane przez ucznia, a nie tylko pokazy prezentowane przez nauczyciela. Takie pojęcia jak problem badawczy i hipoteza, próba badana i kontrolna itd. uczeń powinien poznać nie tylko teoretycznie, ale i praktycznie. Należy także zauważyć, że właśnie poprzez ciekawe obserwacje i doświadczenia najskuteczniej można zachęcić młodzież do samodzielnego poznawania przyrody. Nawet najlepsza lekcja z podręcznikiem nie zastąpi żywego z nią kontaktu.

2. Włączenie treści ścieżek edukacyjnych do przedmiotów

Poprzednia podstawa programowa zawierała ścieżki edukacyjne. Należało je rozumieć jako zestaw treści i umiejętności o istotnym znaczeniu poznawczym i wychowawczym, których realizacja mogła odbywać się w ramach nauczania przedmiotów lub w postaci odrębnych zajęć. Dyrektor szkoły był obowiązany do uwzględnienia problematyki ścieżek edukacyjnych w szkolnym zestawie programów nauczania. Za realizację ścieżek edukacyjnych byli odpowiedzialni nauczyciele wszystkich przedmiotów, którzy do własnego programu włączyli odpowiednie treści danej ścieżki. Z kształceniem biologicznym wiązały się bezpośrednio dwie ścieżki – edukacji ekologicznej i prozdrowotnej. Zazwyczaj większość zagadnień z tych ścieżek włączano do biologii, choć czasem miały z nią one mało wspólnego. Przykładowo, dziura ozonowa i efekt cieplarniany to zagadnienia bliższe chemii, fizyce i geografii niż biologii.

Praktyka pokazała, że choć pomysł takiego interdyscyplinarnego uzupełnienia kształcenia przedmiotowego z założenia był dobry, to jednak jego realizacja przysparzała wiele trudności. Trudności te wynikały m.in. z:

- braku w ramowych planach nauczania wyodrębnionych godzin na realizację ścieżek; niektóre ich treści w naturalny sposób wynikały z problematyki poruszanej na lekcjach poszczególnych przedmiotów i ich realizacja nie stwarzała nauczycielom problemów, natomiast inne wymagały odrębnych zajęć dydaktycznych, co przy przeładowaniu programów poszczególnych przedmiotów nie było możliwe;
- braku koordynacji międzyprzedmiotowej i w poszczególnych oddziałach; niektóre treści były często realizowane kilkakrotnie przez różnych nauczycieli, inne zaś pomijane – nauczyciele mieli bowiem nadmierną swobodę wyboru treści ścieżek edukacyjnych, które zamierzali włączyć do swoich programów nauczania;
- kłopotów z dokumentowaniem realizacji ścieżek w danym oddziale w trakcie całego etapu edukacyjnego;
- realizacji ścieżek w formie zajęć pozalekcyjnych, np. kół biologicznych; ta forma realizacji nie gwarantowała, że wszyscy uczniowie będą w takich zajęciach uczestniczyć, a więc byli uczniowie, którzy z zagadnieniami ścieżek w ogóle się nie zapoznawali.

W nowej podstawie programowej najważniejsze zagadnienia z dawnych ścieżek edukacyjnych zostały wpisane w zakres treści poszczególnych przedmiotów. Tym samym mamy pewność, że każdy uczeń zrealizuje także uzupełniające treści międzyprzedmiotowe. Znika zasadniczy problem związany z brakiem oddzielnych godzin na realizację ścieżek, ponieważ będzie się ona odbywała w ramach konkretnych przedmiotów obowiązkowych dla wszystkich uczniów. Rozwiązuje się także problem oddzielnego dokumentowania tej realizacji, ponieważ wystarczy dokumentowanie zrealizowania w danym oddziale podstawy programowej z poszczególnych przedmiotów. Włączenie treści ścieżek do poszczególnych przedmiotów nie wyklucza współpracy nauczycieli pokrewnych przedmiotów przy ich realizacji, ale nie zależy ona w bezpośredni sposób od takiej współpracy.

3. Kolejność realizacji poszczególnych działów tematycznych

Podstawa programowa jest uporządkowanym zapisem wszystkich treści, jakie będą obowiązywały uczniów po zakończeniu danego etapu edukacyjnego, a tym samym będą podstawą do przeprowadzania egzaminów zewnętrznych. Może być wskazówką co do kolejności realizowania poszczególnych działów tematycznych, ale w żaden sposób jej nie narzuca. Podstawę programową można realizować według każdej logicznej koncepcji autorskiej, pod warunkiem, że wszystkie treści zapisane w podstawie programowej zostaną w niej uwzględnione. Standardowy program nauczania zwykle prezentuje pewien poziom ogólności, tak więc nie jest możliwa praca z nim każdego roku szkolnego, w każdej szkole i w każdym oddziale w identyczny sposób. Niezbędne jest dokonanie modyfikacji, które będą odpowiedzią na potrzeby konkretnej szkoły, konkretnych uczniów i konkretnego nauczyciela.

4. Jak należy rozumieć wymagania szczegółowe

Należy zdecydowanie zaznaczyć, że zawarte w nowej podstawie programowej wymagania szczegółowe nie niosą żadnych ukrytych treści i należy je interpretować dosłownie, a nie jako hasła odnoszące się do obszerniejszych zagadnień. Pewne wątpliwości mogą budzić użyte w opisie wymagań czasowniki operacyjne – a bardzo ważne jest, aby i twórcy podstawy, i jej realizatorzy rozumieli je identycznie. Mimo obszernych konsultacji i kolejnych zmian roboczej wersji podstawy (a może właśnie z uwagi na nie), nie można wykluczyć, że pewne punkty pozostały wieloznaczne. Dlatego też postanowiono opatrzyć je obszernym komentarzem, który by wyjaśnił te wątpliwości, a przede wszystkim wskazał, czym różnią się zaproponowane w podstawie rozwiązania od obecnie spotykanej praktyki szkolnej.

Warto zauważyć, że podstawa jest kumulatywna – na wyższym etapie edukacyjnym obowiązują wymagania z poprzedniego. Wymagania te nie są powtórzone, o ile powtórzenie nie wiąże się z rozszerzeniem lub pogłębieniem danego zagadnienia. Dlatego też nauczyciele oraz twórcy programów i pod-

ręczników powinni zapoznać się nie tylko z podstawą do konkretnego etapu edukacyjnego, ale i z wymaganiami dotyczącymi wcześniejszych etapów.

Wszystkie wymagania, ze względu na użyte czasowniki operacyjne, można podzielić na dwie grupy:

- 1) dotyczące wymagań wewnątrzszkolnych, możliwe do sprawdzenia tylko bezpośrednio przez nauczycieli, np. podczas realizacji zajęć lekcyjnych w formie ustnej, pisemnej lub czynnościowej; przykładami takich czasowników są *posługuje się, dokumentuje, przeprowadza (doświadczenie)* itp.;
- 2) dotyczące wymagań wewnątrzszkolnych i zewnętrznych, które można przełożyć na zadania egzaminacyjne służące do sprawdzania wiadomości i umiejętności zarówno w sprawdzianach i kartkówkach w szkole, jak i na egzaminach zewnętrznych; przykładami takich czasowników są *wymienia, wyjaśnia, przedstawia, uzasadnia* itd.

Poniżej przedstawiono listę podstawowych czasowników operacyjnych, użytych przy definiowaniu wymagań.

- *Posługuje się, wykorzystuje* najczęściej zapisane w różnej formie informacje, które rozumie i potrafi właściwie zastosować.
- *Interpretuje, analizuje* podane w różnej formie informacje (teksty źródłowe, rysunki, schematy, wykresy, ale też plansze, prezentacje, dane z Internetu), które potrafi następnie omówić lub przedstawić płynące z nich wnioski.
- *Przetwarza* jeden rodzaj zapisu informacji na inny, np. rysuje wykres na podstawie danych w tekście lub tabeli, tworzy schemat na podstawie jego opisu lub na odwrót.
- *Odczytuje*, czyli potrafi czytać ze zrozumieniem podane informacje.
- *Dokumentuje* coś, np. obserwacje zjawisk przyrodniczych, wyniki doświadczenia, projekt badawczy, w postaci graficznej (tabele, rysunki, schematy, zapisy) lub innej (np. robiąc zdjęcia); potrafi też zrobić odpowiednie notatki na zadany temat.
- *Przeprowadza* np. doświadczenie, *dokonuje* obserwacji, *wykonuje* np. preparat biologiczny – czasowniki te definiują wymagania dotyczące wykonywania zalecanych doświadczeń i obserwacji biologicznych.
- *Wymienia* np. przykłady, czyli podaje wyłącznie trafne określenia bez żadnego opisu; tego rodzaju wymaganie dotyczy najczęściej podania konkretnych, czasem bardzo szczegółowych informacji.
- *Określa, przedstawia*, czyli zwięźle podaje opis lub charakterystykę danego zjawiska lub procesu biologicznego z uwzględnieniem odpowiedniej terminologii biologicznej, ale z ograniczeniem do wymaganego zakresu, czyli bez szczegółów, np. wyszczególnienia etapów, chemicznych reakcji itp.

-
- *Wyjaśnia, uzasadnia, wykazuje*, najczęściej związki przyczynowo-skutkowe we wskazanym zakresie; jeżeli dotyczy to wyjaśnienia np. zjawiska, to dokonuje tego bez opisu przebiegu zjawiska, ale używając odpowiedniej argumentacji.
 - *Porównuje*, czyli opisuje podobieństwa i różnice między wskazanymi obiektami.
 - *Wyróżnia, rozróżnia, identyfikuje*, czyli rozpoznaje spośród podanych.
 - *Formułuje*, tworzy spójną logicznie, zwięzłą wypowiedź na konkretny temat, np. wniosek z doświadczenia lub problem badawczy.
 - *Planuje* doświadczenie lub obserwację, czyli zapisuje w punktach wszystkie kolejne czynności do wykonania.
 - *Ocenia*, wydaje opinię, konstruuje logiczną, spójną i samodzielną wypowiedź na podstawie podanych lub posiadanych informacji na dany temat.
 - *Opisuje*, przedstawia opis, np. obiektu, zjawiska – szerzej niż podczas krótkiej formy odpowiedzi, opisując różne aspekty i posługując się najczęściej materiałami źródłowymi; w przypadku zadań egzaminacyjnych forma opisu dotyczy głównie przetwarzania informacji.

5. Zalecane obserwacje i doświadczenia

Należy zwrócić uwagę, że wśród ogólnych celów kształcenia zarówno na etapie III, jak i na etapie IV, znajdują się wymagania dotyczące znajomości metodyki badań biologicznych. Umiejętności te nie są przypisane żadnym konkretnym treściom nauczania. Pamiętajmy, że biologia jest nauką opartą na doświadczeniach oraz obserwacjach i nie „suche wykłady”, ale właśnie analiza i interpretacja wyników choćby najprostszych, ale samodzielnie wykonanych doświadczeń daje uczniom możliwość lepszego zrozumienia zjawisk biologicznych, a tym samym ułatwia przyswojenie związanych z nimi treści nauczania. Dlatego na wszystkich etapach edukacyjnych uczniowie powinni być wdrażani do samodzielnego wykonywania prostych obserwacji i doświadczeń biologicznych.

Aby proces nauczania przebiegał sprawnie, należy takie doświadczenia planować odpowiednio wcześniej. Większość z nich powinna być przeprowadzona bezpośrednio podczas zajęć lekcyjnych. Jeżeli są one wykonywane przez uczniów w domu, to ich wyniki powinny być szczegółowo omówione na lekcji. Lista zalecanych doświadczeń i obserwacji na każdym etapie nauczania jest zestawem minimum, obejmującym najprostsze, najtańsze i najbardziej reprezentatywne ćwiczenia dla danych treści. Można je przeprowadzić z minimalnym nakładem środków i z wykorzystaniem podstawowego sprzętu laboratoryjnego. W szkołach, które dopiero tworzą pracownie biologiczne, powinno się zwrócić szczególną uwagę na takie ich wyposażenie, aby umożliwić przeprowadzenie z uczniami wszystkich zalecanych doświadczeń i obserwacji.

Można też wykorzystać inne pomysły na doświadczenia w ramach własnych możliwości i środków – w tym wypadku zasada „im więcej tym lepiej” znajduje pełne zastosowanie. Doświadczenia i obserwacje ponadprogramowe mogą stanowić ilustrację omawianych zagadnień, np. budowy chemicznej lub komórkowej organizmów, ekologii czy fizjologii roślin lub zwierząt, należy jednak pamiętać, że zawsze powinny one zachęcać do samodzielnego poznawania otaczającego świata. Niezależnie od tematyki doświadczenia lub obserwacji, istotą jego realizacji powinno być omówienie z uczniami podstaw metodyki badań naukowych, począwszy od sformułowania problemu badawczego, przez postawienie hipotezy badawczej, planowanie doświadczenia lub obserwacji, skończywszy na zapisaniu wyników, sformułowaniu wniosków i końcowej weryfikacji hipotezy badawczej. Dopiero w ten sposób wymagania ogólne dotyczące znajomości metodyki badań biologicznych będą w pełni zrealizowane.

1. Gimnazjum – III etap edukacyjny

Cele kształcenia

Aby właściwie przełożyć wymagania szczegółowe na program nauczania i dobrać do nich odpowiedni materiał ilustracyjny (obiekty, doświadczenia, obserwacje), należy je analizować łącznie z wymaganiami ogólnymi – celami kształcenia. Podstawa programowa *biologii* w zakresie gimnazjum określa pięć takich celów. Niektóre z nich są specyficznie biologiczne, inne natomiast są wspólne z wymaganiami ogólnymi innych przedmiotów gimnazjalnych, zwłaszcza przyrodniczych.

Wymaganie I określa spodziewaną charakterystykę absolwenta gimnazjum w zakresie wiedzy biologicznej. Obejmuje ono umiejętność szeroko pojętego opisywania różnorodności organizmów i wyjaśniania ich funkcjonowania, zarówno na poziomie przyczyn bezpośrednich (np. reakcji organizmu na bodźce), jak i przyczyn zasadniczych (ewolucyjnych). Jak już wspomniano wcześniej, absolwent gimnazjum musi uzyskać ogólną wiedzę biologiczną w stopniu umożliwiającym świadomy wybór dalszej drogi edukacji. Wiele zagadnień biologicznych, zwłaszcza z obszaru nauk biomedycznych i biologii środowiskowej, ma także bezpośrednie przełożenie na nasze życie codzienne. Właśnie tymi przesłankami należy się kierować, dobierając materiał treści nauczania.

Wymaganie II–IV, aczkolwiek dotyczą treści biologicznych, są uniwersalne. Umiejętność prawidłowego prowadzenia obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania na ich podstawie (wymaganie II) jest wspólna dla wszystkich nauk eksperymentalnych. Pozyskiwanie i analizowanie informacji (wymaganie III) oraz rozumowanie i argumentacja (wymaganie IV) to podstawowe umiejętności, których należy wymagać od absolwenta gimnazjum. Bardzo ważnym celem kształcenia w gimnazjum jest edukacja prozdrowotna (wymaganie V). Pewne jej elementy pojawiają się na IV etapie edukacyjnym w zakresie podstawowym.

II. Szczegółowe uwagi o realizacji podstawy programowej

Dział I. Związki chemiczne budujące organizmy oraz pozyskiwanie i wykorzystanie energii

Uwagi ogólne. Dział ten jest zazwyczaj postrzegany jako dość trudny na tym etapie edukacji, gdyż podczas jego realizacji łatwo można przesadzić z wymaganiami. Realizacja treści zagadnień związanych z budową chemiczną organizmów powinna być potraktowana bez nadmiernych szczegółów, ponieważ uczniowie nie dysponują odpowiednią wiedzą z chemii.

Wymagania z tego działu można podzielić na dwie grupy. Pierwsza obejmuje podstawową budowę chemiczną organizmów, przy omawianiu której należy się skupić najpierw na biologicznej roli pierwiastków (ze szczególnym uwzględnieniem roli pierwiastków biogennych, a zwłaszcza węgla), a następnie roli podstawowych (czyli wymienionych w nawiasie) grup związków chemicznych (ze szczególnym uwzględnieniem roli wody), bez omawiania szczegółów ich specyficznej budowy chemicznej. Druga grupa wymagań dotyczy procesów biologicznych, takich jak fotosynteza, oddychanie tlenowe i beztlenowe (na przykładzie dwóch rodzajów fermentacji – mlekowej i alkoholowej) oraz zjawisk towarzyszących samo- i cudzożywności. Podobnie jak w przypadku części pierwszej, powinno się uświadomić uczniom znaczenie biologiczne ww. procesów, warunki jakich wymagają do zachodzenia (miejsce, podstawowe czynniki) bez zagłębiania się w szczegóły ich chemicznych etapów. Na przykład omawiając proces fotosyntezy, nie należy wymagać od uczniów rozpisywania reakcji chemicznej ze wszystkimi współczynnikami, ale jedynie znajomości substratów (dwutlenek węgla i woda) i produktów (cukier i tlen). Ważne jest uświadomienie uczniom, że proces ten może zachodzić tylko w obecności światła i odpowiedniego barwnika (chlorofilu), a jego podstawowym znaczeniem jest wytworzenie materii organicznej – tlen jest natomiast jego produktem ubocznym. W podobny sposób należy potraktować procesy oddechowe, zwracając szczególną uwagę na rozgraniczenie pojęć oddychania komórkowego i wymiany gazowej. Podsumowaniem tego działu jest uzyskanie przez ucznia umiejętności rozgraniczenia i rozpoznania organizmów samożywnych i cudzożywnych.

Podczas realizacji tego działu warto uwzględnić doświadczenia wykazujące występowanie różnych związków chemicznych w częściach roślin (z zalecanych – obecność skrobi w bulwach ziemniaka) lub umożliwiające obserwację takich procesów, jak fotosynteza czy oddychanie (z zalecanych – wydzielanie dwutlenku węgla przez drożdże).

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1) Wystarczy przedstawienie bardzo ogólnego podziału pierwiastków (biogenne, mikro i makroelementy) z wymienieniem tych najważniejszych (C,N,O,H,S,P).
- Ad 3) Wymaganie to dotyczy umiejętności rozróżnienia głównych grup wymienionych w nawiasie bez podawania szczegółów ich budowy chemicznej, ale z wymienieniem przykładów pełnionych funkcji.

-
- Ad 4) Wymagane jest przedstawienie ogólnego opisu tych procesów, bez szczegółowych etapów, tylko z podaniem substratów i produktów, oraz określenie miejsca zachodzenia tych procesów w komórkach.
- Ad 5) Zalecany jest duży poziom ogólności dotyczący umiejętności rozróżnienia organizmów samożywnych i cudzożywnych.

Dział II. Budowa i funkcjonowanie komórki

Uwagi ogólne. Realizacja treści tego działu powinna stać się okazją do przeprowadzenia wielu obserwacji różnych rodzajów komórek. To głównie na ich podstawie uczniowie powinni nauczyć się rozróżnić podstawowe rodzaje komórek, poznać różnice w ich budowie oraz wymieniać funkcje podstawowych organelli. Bardzo istotny jest tu dobór obiektów do obserwacji, uwzględniający rozdzielczość szkolnego sprzętu optycznego. Uwaga – aczkolwiek komórki drożdży są dobrym obiektem do obserwacji, jednak na tym etapie edukacji nie ma potrzeby wprowadzania opisu komórki grzybowej.

Jeśli, z uwagi na ograniczenia lokalowe lub sprzętowe, prowadzenie samodzielnych obserwacji przez uczniów jest niemożliwe, to powinny być prowadzone pokazy, tak aby każdy uczeń posiadał wyobrażenie o rozmiarach obserwowanych komórek.

Omawiając właściwości różnych struktur komórkowych, należy koncentrować się na ich podstawowych funkcjach i nie wchodzić w zbędne szczegóły, np. dotyczące ich budowy chemicznej. Przykładowo, jeżeli mówimy o błonach plazmatycznych, to skupiamy się na ich roli w komórce, a pomijamy ich budowę wewnętrzną. Warto zauważyć, że wśród wybranych elementów komórki nie ma ani aparatu Golgiego, ani siateczki śródplazmatycznej i rybosomów oraz ich roli w wytwarzaniu białek. Cały ten zakres treści został przesunięty w całości do rozszerzenia jako zbyt szczegółowy i za obszerny, jak na ten etap edukacji. Należy uważać, aby nie obciążać pamięci uczniów zbędną na tym etapie terminologią biologiczną, np. nie wprowadzać niepotrzebnych synonimów w nazewnictwie struktur komórkowych lub ich funkcji, a raczej wykorzystywać i utralać wprowadzone wcześniej słownictwo.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1) Wymaganie dotyczące umiejętności samodzielnego dokonania obserwacji mikroskopowej możliwe jest do sprawdzenia bezpośrednio w trakcie zajęć lekcyjnych. Rozpoznawanie elementów budowy komórki powinno dotyczyć tylko tych najbardziej podstawowych, które zostały wymienione w nawiasie.
- Ad 2) Nie należy się skupiać na szczegółach, ale na najbardziej podstawowych właściwościach i funkcjach wymienionych wcześniej elementów komórki, traktując je bardzo ogólnie i odnosząc się tylko do tych, które zostały wcześniej wyróżnione, np. mitochondria – wytwarzanie energii, chloroplasty – proces fotosyntezy itp.

-
- Ad 3) Porównanie z wykorzystaniem odpowiednich schematów, rysunków, zdjęć lub opisów, ale ponownie bez szczegółów. Uczeń powinien umieć przedstawić najbardziej podstawowe cechy umożliwiające rozróżnienie komórek bakteryjnych, roślinnych i zwierzęcych (z wyłączeniem komórek grzybów, które będą omówione dopiero w rozszerzeniu).

Dział III. Systematyka

Uwagi ogólne. W praktyce szkolnej przegląd systematyczny organizmów jest aż nazbyt często wycieczką grup taksonomicznych, podaną w mniej lub bardziej ewolucyjnie archaiczny sposób – w porządku sugerującym jednokierunkowość ewolucji, od organizmów najprostszych do najbardziej złożonych, jakimi według tego tradycyjnego ujęcia są ssaki. W mniejszym stopniu natomiast podkreśla się różnorodność form organizmów jako wynik adaptacji do warunków środowiska. Uczy się systemu klasyfikacji organizmów (najczęściej również przestarzałego), pomijając jej sens. Sprawdza się zapamiętanie charakterystyk poszczególnych grup organizmów, zaniedbując kształcenie umiejętności ich odróżniania od siebie. A przecież ważniejsze jest, aby uczeń umiał odróżnić np. przedstawiciela gadów od płazów (np. jaszczurkę od salamandry), niż aby potrafił wyrecytować z pamięci pełne charakterystyki tych grup kręgowców. Warto zaznaczyć, że podstawa programowa nie narzuca żadnego formalnego systemu klasyfikacji organizmów, a jedynie z powodów czysto praktycznych jej układ odnosi się do najpowszechniej stosowanego, acz nieco już przestarzałego systemu pięciu królestw. Dlatego pod pojęciami „protisty” czy „bakterie” należy rozumieć grupy morfologiczno-ekologiczne, a nie systematyczne.

Przegląd systematyczny organizmów jest też doskonałą okazją, aby przedstawić funkcjonowanie organizmów, zarówno tych najprostszych, jak i najbardziej złożonych oraz związek ich budowy z trybem życia i występowaniem w przyrodzie. Zaprezentowanie znaczenia różnych gatunków dla człowieka przybliży te organizmy uczniom.

W wymaganiach szczegółowych do tego działu nie ma bezpośrednich odniesień do ewolucji, ponieważ na tym etapie nauczania nie jest niezbędna szczegółowa wiedza o ewolucji konkretnych grup taksonomicznych. Należy jednak pamiętać o I wymaganiu ogólnym, które precyzuje, że po zakończeniu III etapu edukacyjnego uczeń „wskazuje ewolucyjne źródła różnorodności biologicznej”. Oznacza to, że wyjaśnianie ewolucyjne jest nieodłączną częścią nauczania biologii w gimnazjum, a ogólna wiedza o ewolucji należy do absolutnego minimum wykształcenia absolwenta gimnazjum.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1) Bardziej istotne niż zapamiętanie systemu klasyfikacji organizmów jest zrozumienie jego sensu (jako katalogu organizmów) oraz struktury; uczeń powinien wdrażać się do korzystania z takiego systemu.

-
- Ad 2) Istotą tego punktu jest pokazanie zasady, za pomocą której konstruuje się klucze do oznaczania organizmów, czyli obecność lub brak u organizmów określonej cechy. Należy wykorzystywać bardzo proste, przygotowane specjalnie do celów dydaktycznych klucze, bazujące na cechach łatwych do określenia przez gimnazjalistów (nie poleca się profesjonalnych kluczy do oznaczania, wymagających specjalistycznej wiedzy).
- Ad 3) Nie wymaga się znajomości budowy wirusa, a tylko najważniejszych jego cech. Warto zauważyć, że wiadomości o wirusach chorobotwórczych pojawiają się także przy omawianiu zdrowia człowieka.
- Ad 4–6) Należy zauważyć, że w tym dziale bakterie pojawiają się tylko pod kątem omówienia ich występowania i znaczenia, ale budowa komórki bakteryjnej jest omówiona w punkcie II.3. Bakterie chorobotwórcze są wymieniane przy omówieniu chorób bakteryjnych – od autorów programów i podręczników zależy, czy przedstawią te zagadnienia razem czy rozłącznie. Omówienie protistów wykorzystujemy do pokazania funkcjonowania organizmu jednokomórkowego, zarówno samo-, jak i cudzożywnego.
- Ad 7–9) Należy zwrócić uwagę, że wymagania dotyczące poszczególnych grup organizmów (grzybów, roślin i zwierząt) koncentrują się na umiejętności ich obserwacji i rozróżniania – a nie znajomości ich szczegółowej charakterystyki. Nie jest zalecane wchodzenie w szczegóły budowy morfologicznej i anatomicznej lub fizjologii. Wystarczą najprostsze cechy, najlepiej takie, które uczeń może sam zaobserwować na okazach żywych lub zakonserwowanych.
- Ad 10) Pod hasłem „cechy morfologiczne” w odniesieniu do bezkręgowców, należy rozumieć podstawowe kryteria umożliwiające praktyczne rozróżnienie przedstawicieli wymienionych grup zwierząt – np. kształt ciała wyróżnia nicienie, obecność pierścieni – pierścienice, ciało podzielone na trzy odcinki i trzy pary odnóży krocnych charakteryzuje owady; uczeń powinien po omówieniu przeglądu świata zwierząt być w stanie zaklasyfikować typowego nieznanego wcześniej przedstawiciela do odpowiedniej grupy. Jeśli chodzi o kręgowce, to wyszczególniono kryteria porównania. Warto zwrócić uwagę na to, że nie ma wśród nich np. budowy serca, układu krążenia czy mózgowia.
- Ad 10–11) Wymagania te wiążą się z następnym działem – ekologią.

Dział IV. Ekologia

Uwagi ogólne. Dział ten należy realizować w nawiązaniu do przeglądu systematycznego organizmów, a jednocześnie pamiętać, że stanowi on niezbędny wstęp do działu IX „Ewolucja”. Większość poruszanych zagadnień jest dość intuicyjna i należy je przedstawiać właśnie odwołując się do intuicji i prostych obserwacji, bez wprowadzania zbędnej terminologii. Należy zauważyć, że

w wymaganiach nie pojawiają się np. pojęcia „populacja”, „nisza ekologiczna” i wiele innych. Większą wagę należy przyłożyć do wyjaśniania zależności niż definiowania i zapamiętywania pojęć.

Bardzo wiele wymagań z tego działu odwołuje się do wiadomości z działu III „Systematyka”, dlatego przy układaniu programu należy bardzo starannie przemyśleć koncepcję dydaktyczną, przede wszystkim dobór materiału (omawiane organizmy), działu III. Przykładowo, wymagania 3-5 dotyczą adaptacji organizmów do roślinożerności, drapieżnictwa i pasożytnictwa. Należy zatem w przeglądzie systematycznym organizmów uwzględnić takie gatunki.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1) Zagadnienie to nie wymaga wprowadzenia nowych treści, a przy jego realizacji należy się odwołać do wiadomości o poznanych organizmach (dział III) oraz o funkcjonowaniu organizmów (działy I i II). Nie jest konieczne wprowadzanie pojęcia niszy ekologicznej (nie pojawia się ono w wymaganiach szczegółowych).
- Ad 2) Wprowadzamy pojęcie konkurencji wewnątrz- i międzygatunkowej na prostych przykładach i obserwacjach z życia codziennego (np. ogrodnictwa, rolnictwa), najlepiej dotyczących poznanych wcześniej organizmów (dział III). Przedstawienie skutków konkurencji powinno być bardzo ogólne – warto zauważyć, że zrozumienie tego zagadnienia jest niezbędne do wyjaśnienia pojęcia doboru naturalnego (dział IX).
- Ad 3–5) W ekologii, podobnie jak w innych działach, powinno się pojawić wyjaśnianie ewolucyjne – na przykładzie roślinożerców, drapieżników i pasożytów wprowadzamy pojęcie adaptacji. Jak już zaznaczono wcześniej, omówienia tych zagadnień można dokonać przy realizacji przeglądu systematycznego organizmów.
- Ad 6) Chodzi o pokazanie prostego ujemnego sprzężenia zwrotnego (jednak bez wprowadzania tego terminu) regulującego liczebność zjadanych i zjadających.
- Ad 7) W wymaganiu tym chodzi o to, aby uczeń nie tyle recytował definicję symbiozy, ale by umiał na dowolnym przykładzie pokazać obustronne korzyści z niej płynące. Warto zauważyć, że znajomości symbiozy wymagamy na poziomie absolutnie podstawowym (np. bez wyróżniania protokooperacji np.).
- Ad 8–9) Punkty te nawiązują do wymagania 1 – tym razem jednak, odwołując się po potrzeb i wymagań organizmów, uczeń wskazuje powiązania między organizmami i środowiskiem nieożywionym.

Dział V. Budowa i funkcjonowanie organizmu roślinnego na przykładzie rośliny okrytozalążkowej

Uwagi ogólne. Przy realizacji tego działu niezwykle ważne są obserwacje i doświadczenia, powalające na zapoznanie się z budową i funkcjonowaniem

roślin. Obserwacje nad kiełkowaniem i wzrostem roślin (np. fasoli), doświadczenia pozwalające ustalić warunki kiełkowania, obserwacje nad kwitnieniem i owocowaniem nie wymagają specjalnych nakładów ani specjalistycznego sprzętu i da się je przeprowadzić w każdej szkole. Zalecane jest także oglądanie preparatów mikroskopowych – wykonanych samodzielnie albo trwałych. W zasadzie do każdego zagadnienia w tym dziale można zaproponować proste obserwacje i doświadczenia, wspomagające nauczanie.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1–2) Chodzi tu o podanie naprawdę podstawowych czynności życiowych oraz elementów budowy morfologicznej (i ich funkcji). Warto zwrócić uwagę, że ten punkt nawiązuje do wymagania I.5 – a zatem uczeń powinien zrozumieć, jak w ogólnym zarysie funkcjonuje roślina. Aby właściwie określić poziom wiadomości, zastanówmy się, jaką wiedzę o roślinach powinna dysponować osoba, która hoduje w domu, na balkonie albo w ogrodzie kwiaty. Powinna ona wiedzieć, że rośliny potrzebują światła, wody i soli mineralnych. Powinna wiedzieć, co to są korzenie, liście, łodyga, kwiaty i owoce oraz czemu służą.
- Ad 3) Wymagania dotyczą najbardziej podstawowej charakterystyki tkanek roślinnych, tak aby pokazać związek budowy komórek i tkanek z pełnioną przez nie funkcją. Tkanki roślinne są najlepszym obiektem do przedstawienia tego zagadnienia w gimnazjum, ponieważ uczniowie mogą samodzielnie wykonać preparaty mikroskopowe (co np. byłoby już trudne w wypadku tkanek zwierzęcych).
- Ad 4–6) Podobnie jak w wypadku punktu V.1 i V.2, warto odwołać się do praktycznego zastosowania wiedzy o rozmnażaniu się roślin.

Dział VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka

Uwagi ogólne. Dział ten jest niezwykle istotny, ponieważ stanowi jedyny pełny kurs anatomii i fizjologii człowieka w cyklu edukacyjnym, przeznaczony dla każdego ucznia. Nie przypadkiem jest to najobszerniejszy ze wszystkich działów podstawy programowej dla gimnazjum. Każdy człowiek bowiem, bez względu na zainteresowania i dalszą drogę kształcenia, powinien zostać wyposażony w podstawową wiedzę dotyczącą funkcjonowania własnego organizmu. Z działem VI ściśle związany jest dział VII, który może być realizowany jedynie po dziale VI. Choć to dział VII jest poświęcony w całości zagadnieniom szeroko rozumianej higieny, w poszczególnych punktach działu VI również występują zagadnienia związane ze zdrowiem i chorobą. Można je realizować bezpośrednio po omówieniu danego układu narządów, bądź zablokować z treściami z działu VII. W tym czy innym układzie, podstawowym celem realizacji zagadnień dotyczących organizmu człowieka jest kształtowanie zachowań prozdrowotnych.

Do realizacji działu VI nauczyciel dysponuje szerokim zakresem materiałów ilustracyjnych (plansze anatomiczne w podręcznikach i atlasach anatomicz-

nych, zestawy ściennych plasz poglądowych, foliogramy, filmy edukacyjne). Tam, gdzie to możliwe, należy wzbogacać lekcje o obserwacje – w tym mikroskopowe – oraz proste ćwiczenia z zakresu fizjologii człowieka, między innymi wymienione w punkcie *Zalecane doświadczenia i obserwacje*.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1.1) Uczeń na wstępie poznaje hierarchiczną strukturę organizmu na przykładach wybranych tkanek, narządów i układów narządów. Warto do tego wymagania wrócić pod koniec omawiania działu VI i potraktować jako możliwość podsumowania wiedzy o anatomii człowieka.
- Ad 1.2) Osią przewodnią realizacji tego punktu jest związek budowy z funkcjami poszczególnych tkanek. Uczniowie obserwują preparaty tkanek pod mikroskopem i wykonują rysunki.
- Ad 1.3) Punkt ten należy traktować jako ogólną wskazówkę do realizacji całego działu VI. Omawiając funkcjonowanie poszczególnych układów narządów, należy zwrócić uwagę na ich powiązania z innymi układami, a w ramach podsumowania działu można np. wraz z uczniami stworzyć „mapę powiązań” między układami.
- Ad 2.3) Przy okazji realizacji tego punktu można zadać uczniom – jako pracę domową – wykonanie doświadczenia wykazującego rolę poszczególnych składników kości.
- Ad 3.1) Nacisk położono na rozpoznawanie narządów i znajomość ich funkcji; elementy budowy (na poziomie ogólnym) pojawiają się jedynie w powiązaniu z funkcjami, np. *fałdy i kosmki jelitowe* – element budowy; *zwiększają powierzchnię wchłaniania* – funkcja, ale znajomość szczegółowej budowy ściany przewodu pokarmowego nie jest wymagana.
- Ad 3.4) Od ucznia nie wymaga się znajomości nazw enzymów trawienych. Przez „główne związki organiczne” należy rozumieć węglowodany, tłuszcze i białka.
- Ad 3.7) Uczeń nie musi pamiętać wzoru na obliczanie BMI, a jedynie powinien umieć go zastosować.
- Ad 4.1) Przede wszystkim rozpoznawanie i funkcje narządów; budowa tylko w powiązaniu z pełnioną funkcją (na poziomie ogólnym).
- Ad 5.1 i 5.2) Nie jest wymagana znajomość nazw głównych naczyń krwionośnych i limfatycznych, a jedynie ogólny schemat: układ zamknięty – układ otwarty; kolejność przepływu: serce – tętnice – naczynia włosowate – żyły – serce; obieg duży i mały – gdzie zaczyna się i kończy każdy z nich, naczynia krwionośne dochodzące do i wychodzące z serca.
- Ad 5.4) Zaleca się wykonanie obserwacji zmian tętna i ciśnienia krwi w spoczynku i podczas wysiłku fizycznego.

-
- Ad 5.5) Uczeń wyjaśnia, dlaczego krew jest darem życia i jakie jest znaczenie krwiodawstwa dla jednostki i społeczeństwa.
- Ad 6.1) Celem wymagania jest zarysowanie sposobu funkcjonowania układu odpornościowego na różnych poziomach: narządów, komórek, cząsteczek. Oczekuje się, że uczeń krótko określi funkcje wymienionych elementów, nie musi natomiast znać ich budowy.
- Ad 6.2) Uczeń podaje przykłady poszczególnych rodzajów odporności.
- Ad 6.4) Uczeń wskazuje, w jakich okolicznościach może dojść od konfliktu Rh i czym on grozi.
- Ad 6.5) Nie wprowadzamy immunologicznych mechanizmów odrzucania przeszczepu.
- Ad 7.1) Należy wziąć pod uwagę mocznik, dwutlenek węgla i NaCl; udział w wydalaniu nerek, płuc i skóry.
- Ad 8.1) Na poziomie ogólnym: mózgowie – mózg, mózdzek, rdzeń przedłużony; rdzeń kręgowy; nerwy obwodowe.
- Ad 8.2) Wymaganie nie obejmuje budowy układu autonomicznego, a jedynie sposób działania jego dwóch części.
- Ad 9.1) Bez wnikania w szczegóły (np. budowę ślimaka czy strukturę siatkówki). Zaleca się dokonanie obserwacji wykazującej obecność plamki ślepej.
- Ad 10.1) Można ograniczyć się jedynie do gruczołów wydzielających hormony wymienione w punktach 10.2) i 10.3).
- Ad 11.1) Zaleca się wykonanie na lekcji przez uczniów doświadczenia sprawdzającego gęstość rozmieszczenia receptorów dotyku w skórze różnych części ciała (np. na wewnętrznej i zewnętrznej stronie dłoni, na przedramieniu, na plecach).
- Ad 12.2) Uwzględniamy zmiany zachodzące w jajniku i macicy oraz rolę hormonów przysadkowych – LH i FSH (ogólnie).

Dział VII. Stan zdrowia i choroby

Uwagi ogólne. Dział stanowi rozwinięcie i uszczegółowienie celu kształcenia „Znajomość uwarunkowań zdrowia człowieka”. Uczniowie w gimnazjum powinni zdobyć wiedzę i umiejętności umożliwiające podejmowanie świadomych decyzji związanych ze zdrowiem własnym i innych ludzi. Powinni być przekonani, że zdrowie jest cenną wartością, o którą warto zabiegać. Realizacja tych zagadnień nierozdzielnie łączy się z profilaktyką, może więc być dodatkowo elementem szkolnego programu profilaktyki i programu wychowawczego. Działania profilaktyczne adresowane do uczniów gimnazjum napotykać na bariery związane przede wszystkim rozwojem psychoemocjonalnym uczniów. Jedną z ważniejszych barier jest inna percepcja czasu u osób dorosłych i uczniów. Wiek dorosły albo starość są dla nich bardzo odległą perspektywą, nad którą się nie zastanawiają. Inną trudnością jest stosunek

młodych ludzi do ryzyka, które jest przez nich postrzegane jak ciekawe i atrakcyjne. Przy ocenie tzw. obiektywnego ryzyka młodzi ludzie zaniżają jego wartość, a dorośli zwykle zawyżają. Dlatego też często stosowane w szkole przestrzeganie uczniów przed nowymi doświadczeniami i straszenie ich konsekwencjami, zwłaszcza w wieku dorosłym i na starość, rzadko daje spodziewany efekt. Lepsze efekty daje operowanie bodźcami pozytywnymi – pokazanie, że dobrze jest być zdrowym teraz. Stan zdrowia (fizycznego i psychicznego) jest po prostu przyjemny, z czego uczniowie nie zdają sobie sprawy. Pamiętajmy też o zasadzie, że uczeń kontroluje stan swojego zdrowia, natomiast każde zaobserwowane zaburzenie diagnozuje lekarz. Tego typu podejście ma szansę powodzenia z kilku wyszczególnionych poniżej powodów.

- Opiera się na tym, co jest znane i bliskie uczniowi w zasadzie w każdym wieku, bo dotyczy jego własnego ciała. Okres dojrzewania biologicznego dodatkowo koncentruje uwagę młodych ludzi na problematyce zdrowia.
- Związane jest z krótką, a więc zrozumiałą dla ucznia, perspektywą czasu.
- Bazuje na stwierdzeniu stanu faktycznego, nie ma więc zabarwienia emocjonalnego, nie stosuje nakazów, zakazów, ostrzeżeń, które to, szczególnie w okresie adolescencji, wywołują bunt i odrzucenie przez uczniów.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1) Uczniowie powinni sobie zdawać sprawę z wielowymiarowości stanu zdrowia w aspekcie zdrowia fizycznego, psychicznego i społecznego. Uczeń powinien rozumieć stan zdrowia jako wynik równowagi środowiska wewnętrznego swojego organizmu, a stan choroby jako wynik zakłócenia stanu równowagi. Nie jest konieczne wprowadzanie terminu „homeostaza”.
- Ad 2) Okres nauki w gimnazjum to czas, w którym młodzi ludzie chętnie doświadczają nowych wrażeń, także tych związanych z papierosami, alkoholem czy narkotykami. Dlatego należy przedstawić uczniom bliskie i dalekie skutki stosowania substancji psychoaktywnych. Warto zwrócić uwagę uczniów na fakt, że alkohol i narkotyki obniżają zdolność do samokontroli, a tym samym sprzyjają zachowaniom, które mogą doprowadzić do zakażenia chorobami przenoszonymi drogą płciową (zob. poniżej).
- Ad 3) Profilaktyka zakażeń HIV, HBV, HCV i HPV jest niezwykle istotna z uwagi na bardzo dużą liczbę zakażeń wśród ludzi młodych, czemu sprzyja swoboda seksualna oraz częsta u ludzi młodych skłonność do zachowań ryzykownych.
- Ad 4 i 5) Należy skupić się na analizie takich czynników i zachowań, na które uczeń ma realny wpływ. W szczególności należy zwrócić uwagę na częste wśród młodzieży nawyki i zachowania, np. palenie (w tym i skutki palenia biernego), częste korzystanie z solarium, niezdrowe upodobania dietetyczne, rezygnację z aktywności fizycznej. Uczeń powinien także dostrzegać związek między

-
- dzy środowiskowymi czynnikami mutagennymi a zwiększonym prawdopodobieństwem wystąpienia choroby nowotworowej. Należy też zwrócić uwagę na fakt, że rozwój choroby nowotworowej jest długi i związany ze zmianami w DNA. Nie należy omawiać szczegółowego przebiegu chorób nowotworowych. Nie jest konieczne wprowadzanie terminów: „transformacja nowotworowa, kancerogeny”.
- Ad 6) Uczeń powinien wymienić podstawowe badania kontrolne, podać jak często należy je wykonywać w celach profilaktycznych oraz wyjaśnić, dlaczego należy je wykonywać.
- Ad 7) Należy przedstawić strukturę ulotki środków farmaceutycznych oraz zwrócić szczególną uwagę na rodzaj informacji w ulotce i jak należy z nich korzystać. Uczeń powinien umieć wskazać najistotniejsze informacje dla osoby przyjmującej lek w danej konkretnej sytuacji (np. dawkowanie, wpływ na zdolność kierowania pojazdem, interakcja z innymi lekami). Szczególną uwagę należy zwrócić na sposób przyjmowania antybiotyków i przedstawić skutki niepotrzebnych lub nieprawidłowo stosowanych kuracji antybiotykowych. Omawianie tych zagadnień wiąże się z wymaganiami 2). Uczeń powinien być przygotowany do realnej i krytycznej oceny potrzeby stosowania leków dostępnych bez recepty oraz do krytycznej oceny informacji podawanych w reklamie tego typu produktów.
- Ad 8) Omawianie zasad higieny poszczególnych narządów i układów narządów można połączyć z omawianiem ich anatomii i fizjologii. Należy przypomnieć znane już uczniom zasady higieny oraz powiązać je z promocją zdrowia.
- Ad 9) Uczeń powinien wiedzieć, że sen jest niezbędny dla organizmu, a w szczególności dla regeneracji organizmu i procesach zapamiętywania. Uczeń powinien także wiedzieć, że jeden pełny cykl trwa około 90 minut, a dla prawidłowej regeneracji organizmu konieczny jest nieprzerwany sen obejmujący 4–5 pełnych cykli.

Dział VIII. Genetyka

Uwagi ogólne. Genetyka i – szerzej – biologia molekularna jest filarem współczesnej biologii. Nie może zatem zabraknąć związanych z tą dziedziną zagadnień w podstawowym kursie biologii. Biorąc pod uwagę fakt, że genetyka jest zazwyczaj uznawana przez nauczycieli (choć niekoniecznie przez uczniów) za dział trudny, wymagania ograniczono do minimum niezbędnego każdemu człowiekowi w XXI wieku. Rzetelna realizacja tego działu w gimnazjum jest kluczowa ze względu na to, że biotechnologia i inżynieria genetyczna jest omawiana w I klasie szkoły ponadgimnazjalnej, w której nauczyciel będzie bazować na wiedzy uczniów wyniesionej z gimnazjum.

Szkoła nie jest w dzisiejszych czasach jedynym źródłem wiedzy dla uczniów. Dla przeciętnego gimnazjalisty hasło *DNA* czy *gen* nie jest nowym, obcym słowem. Uczniowie zazwyczaj są zainteresowani zagadnieniami genetycznymi bardziej niż innymi omawianymi na lekcjach biologii. To właśnie należy umiejętnie wykorzystać. Jakkolwiek trudno o doświadczenia z dziedziny genetyki na poziomie szkolnym, niektóre procesy (np. mitozę czy replikację) można z powodzeniem modelować za pomocą różnych materiałów czy przy pomocy samych uczniów. Czas i ujęcie realizacji tego działu może być różne – jako dział odrębny, czy np. w powiązaniu z budową i funkcjonowaniem komórki bądź z ewolucjonizmem.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1) Przez znaczenie biologiczne należy rozumieć poznanie tych procesów na zasadzie „wejście–wyjście”. Nie ma potrzeby wprowadzania nazw i szczegółowych opisów kolejnych faz mitozy i mejozy. Przebieg warto przeanalizować na podstawie schematów, ale tylko tak, by uczeń zrozumiał różnice między tymi podziałami dotyczące: liczby powstających komórek, liczby chromosomów w tych komórkach i zachodzenia lub niezachodzenia rekombinacji genetycznej. Budowę i rodzaje chromosomów najłatwiej będzie wprowadzić przez analizę prawidłowego kariotypu kobiety i mężczyzny.
- Ad 2) Ważna jest jedynie istota procesu replikacji, prosta do zrozumienia na podstawie reguły komplementarności. Uczeń nie poznaje szczegółów przebiegu procesu, ani zaangażowanych weń enzymów.
- Ad 3) Przez sposób zapisu rozumiemy kod genetyczny, który można wyjaśnić opierając się na sekwencji nukleotydów nici DNA, nie wprowadzając RNA ani procesów transkrypcji i translacji. Chodzi jedynie o zasadę zapisu – zależność sekwencji aminokwasowej białka od sekwencji nukleotydowej DNA. Jeśli chodzi o kod genetyczny i informację genetyczną, to w mediach często można spotkać się z błędnym określeniem, że „zmienił się kod genetyczny”. Należy wyjaśnić różnicę między kodem, czyli sposobem zapisu, który pozostaje niezmienny, a informacją zapisaną za pomocą tego kodu, która może ulec zmianie.
- Ad 4) Jest to kontynuacja poprzedniego punktu. Do przedstawienia tej zależności uczeń musi poznać rolę białek, w szczególności enzymatycznych. Zależność między genem a cechą będzie więc przedstawiać się następująco: gen (jako odcinek sekwencji nukleotydowej DNA) – białko (łańcuch polipeptydowy o określonej kolejności aminokwasów) – rola enzymatyczna tego białka – reakcja chemiczna katalizowana przez enzym – produkt reakcji określający cechę.
- Ad 5) Podstawowe pojęcia genetyki mendlowskiej, można zapisać prostą krzyżówką jednogenową z dominowaniem zupełnym.

-
- Ad 6) Uczeń odrębnie rozpisuje krzyżówki dla grup krwi układu AB0, oddzielnie dla Rh.
- Ad 7) Ograniczamy się jedynie do płci chromosomalnej: XX, XY. Uczeń nie musi rozpisywać krzyżówek dla cech sprzężonych z płcią, a jedynie zdaje sobie sprawę z mechanizmu dziedziczenia i przyczyn, dla których cechy te ujawniają się znacznie częściej u osobników płci męskiej.
- Ad 9) Uczeń nie poznaje klasyfikacji mutacji punktowych i chromosomowych, a jedynie rozumie różnicę między nimi. Podane dwa przykłady chorób stosunkowo często występują w naszej populacji i stanowią dobrą ilustrację dwóch rodzajów mutacji.

Dział IX. Ewolucja życia

Uwagi ogólne. Teoria ewolucji jest naczelną teorią biologii, dlatego też pominięcie jej w dydaktyce biologii, choćby w najbardziej ogólnym zarysie, pozbawia w zasadzie głębszego sensu nauczanie tej dziedziny nauki. Tylko w nawiązaniu do doboru naturalnego można wyjaśnić powstanie adaptacji w budowie organizmów i zrozumieć np. związek między budową różnych struktur a pełnionymi przez nie funkcjami (zobacz wymagania III.10, IV.3–5, V.3). Pamiętajmy, że aczkolwiek liczba wymagań szczegółowych dotyczących teorii ewolucji jest nieduża, to zrozumienie ewolucyjnych źródeł różnorodności biologicznej znajduje się również wśród ogólnych celów kształcenia (wymaganie I), a tym samym odwołania do teorii ewolucji powinny znaleźć się w całym programie nauczania biologii.

Bardzo często nauczanie ewolucji w szkole (na wszystkich poziomach edukacyjnych) obarczone było nadmiernym formalizmem oraz zbędnymi definicjami i pojęciami. W gimnazjum należy skupić się przede wszystkim na wytłumaczeniu podstawowego mechanizmu ewolucji, jakim jest dobór naturalny. Zachęca się jednak nauczycieli do rozwinięcia tego działu, np. o pominięty w podstawie przebieg ewolucji – od biogenezy po antropogenezę choćby w czasie, który pozostaje po egzaminie gimnazjalnym do końca roku szkolnego.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1) Wyjaśniając pojęcie ewolucji, najlepiej ukazać ją jako ciąg pokoleń z modyfikacjami – od dalekiego przodka po obecnie żyjące organizmy. Nie jest konieczne wprowadzanie na tym etapie pojęcia filogenezy, a zwłaszcza tzw. praw ewolucji. Pomocne w wyjaśnianiu ewolucji może być przedstawienie jej ogólnego przebiegu, czyli historii życia na Ziemi. Należy je jednak traktować jedynie jako ilustrację zjawiska ewolucji, nie zaś treści do zapamiętania. Źródłami wiedzy o przebiegu ewolucji są dowody bezpośrednie i pośrednie, a także możliwe obserwacje ewolucji zachodzącej współcześnie (np. nabywanie oporności na antybiotyki przez bakterie).

-
- Ad 2) Dobór naturalny jest zjawiskiem intuicyjnym i właśnie do tej intuicji należy się odwołać. Wskazujemy na zjawisko dziedziczenia i mutacje jako źródło zmienności genetycznej (dział VIII). Jako mechanizm selekcyjny wskazujemy zależności ekologiczne między organizmami a środowiskiem, zarówno żywym, jak i nieożywionym (dział IV). Pomocne jest także porównanie doboru sztucznego i naturalnego. Przykłady doboru sztucznego pokazują, jak wielki jest potencjał zmienności organizmów.
- Ad 3) Wskazując podobieństwa i różnice między człowiekiem a innymi naczelnymi, uczeń powinien mieć świadomość ewolucyjnej pozycji człowieka wśród zwierząt. Podobieństwa te powinny być ogólne, np. bez wchodzenia w szczegóły budowy szkieletu. Warto zauważyć, że nie jest wymagana znajomość antropogenezy ani form przedludzkich.

Dział X. Globalne i lokalne problemy środowiska

Uwagi ogólne. Realizacja tego działu powinna polegać na uwrażliwieniu uczniów na sprawy dziejące się tuż obok nich (w domu, szkole, na osiedlu, w miejscu zamieszkania) oraz w wymiarze globalnym. Uczniowie powinni mieć możliwość powiązania w całość informacji, które zdobyli w trakcie nauki innych przedmiotów (np. geografii, chemii) oraz z innych, pozaszkolnych, źródeł informacji. Aktualność problemów ekologicznych oraz dostępność informacji na ich temat powinna sprzyjać stosowaniu aktywnych metod nauczania, w szczególności metody projektu. Tego typu metody doskonałą umiejętnością samodzielnego poszukiwania informacji, oceniania ich wiarygodności i przydatności do wykonania konkretnych zadań. Ponadto angażują emocje uczniów, a emocjonalny stosunek uczniów do omawianych problemów sprzyja podejmowaniu przez nich samodzielnym działaniom.

Warto zauważyć, że poruszane w tym dziale problemy nie należą właściwie do biologii, ale warto je poruszyć na biologii z uwagi na ich biologiczne skutki – i na nich należy się skoncentrować.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1) Przyczyny ocieplania się klimatu są sporne – do końca nie jest pewne, w jakim stopniu są to przyczyny naturalne, a w jakim antropogeniczne. Omawianie tego zjawiska powinno tę naukową niepewność uwzględniać. Warto zauważyć, że problem globalnego ocieplenia będzie także poruszany na geografii w IV etapie edukacyjnym na poziomie podstawowym, a zatem na tym etapie należy raczej skupić się na biologicznym znaczeniu efektu cieplarnianego dla istnienia życia na Ziemi oraz na biologicznych konsekwencjach globalnego ocieplenia, takich jak masowe wymieranie gatunków związane z zmianą lub zanikaniem ich środowiska życia (np. topnienie lodowców, zmiana kierunku prądów morskich, zamieranie raf koralowych). Uczniowie powinni zdawać sobie sprawę z tego,

że konsekwencje biologiczne ocieplenia klimatu mają także znaczenie społeczno-ekonomiczne (np. zmiana struktury upraw, dramatyczne w skutkach powodzie i susze, straty ludzkie i materialne związane z gwałtownymi zjawiskami atmosferycznymi).

- Ad 2 i 3) Omawiając zagadnienia gospodarki odpadami czy oszczędności surowców, podkreślajmy biologiczny aspekt tych działań – ich wpływ świat organizmów. Np. przedstawiając niektóre domowe odpady (baterie, świetlówki itp.) jako źródło zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi, powinniśmy się odwołać do ekologii, a zwłaszcza do związków między organizmami a środowiskiem nieożywionym (wymagania IV.1, IV.8 i IV.9).

2. Szkoła ponadgimnazjalna – IV etap edukacyjny, zakres podstawowy

Cele kształcenia

Realizowany w pierwszych klasach szkół ponadgimnazjalnych ma stanowić podsumowanie gimnazjum i równocześnie zachęcać do wybrania w dalszej edukacji rozszerzenia biologicznego. Jest to minimalny zakres wymagań, który można w miarę możliwości uczniów poszerzać. Wymagania szczegółowe dotyczą tylko dwóch działów: biotechnologii i inżynierii genetycznej oraz różnorodności biologicznej i jej zagrożeń. Sposób sformułowania wymagań tak ogólnych, jak i szczegółowych nie nakłada ścisłych ram dotyczących wiadomości z tych dziedzin, dając tym samym dość dużą swobodę ich realizacji. Będzie ona w dużej mierze zależała od programu realizowanego w danym oddziale.

Wybrane działy obejmują zagadnienia, które dość często pojawiają się w telewizji, prasie, radiu czy Internecie. Uczeń powinien być świadomym odbiorcą tych informacji (wymaganie ogólne I). Niektóre z nich, np. postępy w inżynierii genetycznej, budzą obawy i kontrowersje, w tym i natury etycznej. Koszty niektórych działań, np. ochrony przyrody i środowiska, są wysokie (ale wysokie są także koszty ich zaniechania), a tym samym ich ponoszenie wymaga powszechnej zgody. Uczeń po tej klasie powinien być przygotowany do swobodnej rozmowy na ww. tematy, posiadać umiejętności interpretacji informacji, w tym jej krytycznej oceny, a także dostrzegania związków przyczynowo-skutkowych oraz formułowania własnych opinii na przedstawiane tematy (wymaganie II).

Ważnym celem edukacyjnym jest także kształtowanie odpowiedniej postawy wobec przyrody (wymaganie III). Cel ten powinien być realizowany nie tylko przez samo „suche” omawianie materiału, ale pokazanie jej piękna, chociażby poprzez zorganizowanie co najmniej dwóch wycieczek tematycznych, np. do ogrodu zoologicznego albo botanicznego oraz do wybranego obszaru chronionego w najbliższej okolicy.

W klasie tej realizacja materiału powinna się odbywać głównie poprzez metody aktywizacji uczniów jak projekty, referaty, prezentacje itp. Zapisy wymagań szczegółowych powinny zostać potraktowane dosłownie, zgodnie ze znaczeniem zastosowanych czasowników operacyjnych.

Dział I. Biotechnologia i inżynieria genetyczna

Uwagi ogólne. Dział Biotechnologia i inżynieria genetyczna jest bardzo szerokim działem i wybierając treści nauczania pod kątem wymagań do tego działu, należy pamiętać, że jest to zakres podstawowy, a nie rozszerzony. Bazujemy przede wszystkim na materiale z genetyki w zakresie gimnazjum, rozszerzając wiedzę o technikach inżynierii genetycznej tylko w takim stopniu, aby „odmitologizować” te zagadnienia. Chodzi o to, aby uczeń po I klasie szkoły ponadgimnazjalnej umiał czytać ze zrozumieniem popularne artykuły (czy oglądać programy w telewizji) dotyczące tych zagadnień i umiał wyrobić sobie na ten temat własne, racjonalne (a nie oparte na uprzedzeniach) zdanie.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1) Celem tego wymagania jest uświadomienie uczniom, że biotechnologia towarzyszyła człowiekowi od wieków, a także tego, że człowiek od dawna modyfikował wykorzystywane przez siebie organizmy, aczkolwiek do czasu rozwoju biotechnologii molekularnej odbywało się to za pomocą doboru sztucznego (np. selekcja szczepów drożdży winiarskich). Uczeń wyszukuje produkty uzyskane metodami biotechnologii w domu, sklepie spożywczym (zalecane ćwiczenie).
- Ad 2) Nie jest wymagane szczegółowe przedstawianie technik inżynierii genetycznej.
- Ad 3 i 4) Warto zauważyć, że wymaganie szczegółowe dotyczy przedstawienia faktów, czyli korzyści i ewentualnych zagrożeń wynikających z wykorzystywania organizmów transgenicznych, natomiast zgodnie z wymaganiem ogólnym II uczeń powinien również formułować na te tematy własną opinię. Należy wyraźnie rozgraniczyć te dwie umiejętności. Tematy te można omawiać opierając się na różnorodnych przykładach, wyszukanych przez uczniów w różnych źródłach wiedzy, w tym w Internecie. Doskonale nadają się do zastosowania metody debaty.
- Ad 5) Istotna jest zasada klonowania ssaków, nie zaś molekularna „kuchnia” tego procesu.
- Ad 6) Ważne jest uświadomienie uczniom, do jak wielu dziedzin życia wchodzi obecnie biologia molekularna. W sądownictwie – np. możliwość identyfikacji przestępcy na podstawie próbki DNA namnożone metodą PCR, możliwość ustalania ojcostwa na podstawie sekwencji powtarzalnych; w medycynie – np. wyszukiwanie mutacji predestynujących do określonych chorób, otrzymywanie hormonów i innych leków; w nauce – np. badania genetyczne

prowadzące do ustalania pokrewieństwa między organizmami, odkrycia dotyczące antropogenezy („mitochondrialna Ewa”, drogi rozprzestrzeniania się gatunku ludzkiego na kuli ziemskiej).

- Ad 7) Przykładowa analiza rodowodów.
- Ad 8) Terapia genowa jest – mimo zapowiedzi od wielu lat – wciąż jeszcze raczej odległą perspektywą niż skuteczną metodą leczenia. Jednocześnie, podobnie jak w wypadku innych metod nowoczesnej biomedycyny, narastają wokół niej nieporozumienia i irracjonalne uprzedzenia. Uczeń powinien poznać jej zasady w takim stopniu, aby mógł na jej temat sformułować własną opinię (patrz wymagania ogólne II).

Dział II. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia

Uwagi ogólne. Realizacja tego działu powinna umożliwić uczniom zapoznanie się z problemami szeroko rozumianej ochrony przyrody i ochrony środowiska oraz założeniami zrównoważonego rozwoju. Punktem wyjścia do realizowania tych treści powinny być wiedza i umiejętności uczniów wyniesione z gimnazjum (dział IV i X). Uczniowie powinni zdawać sobie sprawę z tego, że problematyka ekologiczna jest wielowymiarowa i obejmuje zagadnienia społeczno-obywatelskie, prawne, przyrodnicze, gospodarcze, antropologiczne, ekonomiczne, religijne, filozoficzne, moralne, polityczne, bezpieczeństwa publicznego. Zajęcia powinny być prowadzone takimi metodami, które opierają się na emocjonalnej strategii nauczania, ponieważ edukacja ekologiczna to nie tylko rozmowa o faktach, ale także, a może przede wszystkim, odwoływanie się do indywidualnej wrażliwości uczniów. Po zakończeniu edukacji biologicznej w zakresie podstawowym uczniowie powinni być przekonani, że współczesne problemy ekologiczne są ich udziałem, a świadoma ochrona różnorodności biologicznej powinna być im bliska w sferze wiedzy, przekonań i prezentowanych postaw. Zaznajamianie uczniów z problematyką rozwoju zrównoważonego i ochrony różnorodności biologicznej powinno opierać się na dużej aktywności własnej uczniów w poszukiwaniu, selekcjonowaniu, opracowywaniu i przedstawianiu informacji na ten temat. Wskazane byłoby także wykonywanie uczniowskich projektów, w tym międzyprzedmiotowych, dotyczących konkretnych lokalnych lub globalnych problemów środowiskowych.

Uwagi szczegółowe:

- Ad 1 i 3) Uczniowie powinni wyjaśnić co należy rozumieć pod pojęciami „różnorodność genetyczna, gatunkowa, ekosystemowa” oraz podać odpowiednie przykłady. Uczniowie powinni znać przyczyny wymierania gatunków i zanikania siedlisk i ekosystemów (np. ciągle rosnąca liczba ludzi na świecie, intensywne rolnictwo, urbanizacja, rozwój komunikacji, turystyka) i zdawać sobie sprawę z tego, że ochrona siedlisk jest najlepszym sposobem ochrony różnorodności biologicznej.

-
- Ad 2) Problematyka ochrony przyrody jest wielowymiarowa, dlatego warto zwrócić uwagę na fakt, że motywy ochrony przyrody są różnorodne, a każdy z omawianych aspektów jest tak samo ważny. Uczniowie powinni mieć świadomość, że ochrona przyrody jest zadaniem każdego człowieka na miarę jego możliwości.
- Ad 3) Uczniowie powinni zdawać sobie sprawę z tego, że z roku na rok spada różnorodność genetyczna odmian i ras roślin i zwierząt hodowlanych. Należy zwrócić uwagę na negatywne konsekwencje spadku różnorodności genetycznej gatunków wykorzystywanych w uprawach i hodowli.
- Ad 4 i 5) Problemy ochrony gatunków zagrożonych najłatwiej jest omówić na konkretnych przykładach, dlatego uczniowie powinni się zapoznać z takimi przykładami – najlepiej, jeśli będą to gatunki powszechnie znane.
- Ad 6) To wymaganie należy rozumieć dosłownie – jako bardzo krótkie przedstawienie, uwypuklające różnice między tymi metodami i formami ochrony. Warto skłonić uczniów do refleksji nad celowością i skutecznością poszczególnych form ochrony przyrody oraz przekonać ich, że sens ochrony przyrody wykracza poza jej instytucjonalne formy.
- Ad 7) Ochrona przyrody i środowiska powinna mieć charakter międzynarodowy, ponieważ tylko ścisła współpraca międzypaństwowa daje szansę na skuteczne działanie. Do omówienia najlepiej należy wybrać takie porozumienia międzynarodowe, w których uczestniczy także Polska.

3. Liceum ogólnokształcące – IV etap edukacyjny, zakres rozszerzony

Cele kształcenia

Wymagania ogólne do kształcenia w zakresie rozszerzonym stanowią rozwinięcie tych z gimnazjum i zakresu podstawowego IV etapu edukacyjnego. Po tym etapie kształcenia uczeń powinien być dobrze przygotowany do studiowania wybranej dziedziny wiedzy. Podobnie jak ogólne, także wymagania szczegółowe opisują uzyskanie wyższych umiejętności oraz znacznie szerszych wiadomości z różnych dziedzin biologii. Są one rozszerzeniem poznanych wcześniej zagadnień i stanowią ich kontynuację. Dlatego też niektóre zapisy wymagań mogą być, ze względów praktycznych, częściowym powtórzeniem zapisu III etapu z uwzględnieniem nowych wymagań.

W odróżnieniu od podstawy programowej dla III etapu i IV etapu w zakresie podstawowym, podstawa programowa dla zakresu rozszerzonego nie odbiega zasadniczo w wyborze i układzie treści od poprzedniej podstawy (aczkolwiek jest nieporównanie bardziej szczegółowa) oraz od obecnej praktyki szkolnej (programów i podręczników). Jednak doprecyzowane zostały wymagania oraz uaktualnione niektóre treści.