



ZAKRES  
ROZSZERZONY

JOANNA  
GAŁUSZKA

## Program nauczania biologii dla III etapu edukacyjnego w szkole ponadpodstawowej

opracowany w ramach projektu

**„Tworzenie programów nauczania oraz scenariuszy lekcji i zajęć wchodzących w skład zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces kształcenia ogólnego w zakresie kompetencji kluczowych uczniów niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”**

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2019

Strona redakcyjna

Redakcja merytoryczna – dr inż. Agnieszka Jaworska

Recenzja merytoryczna – dr Alina Stankiewicz  
dr Anna Pietryczuk  
Katarzyna Szczepkowska-Szczeńiak  
dr Beata Rola

Redakcja językowa i korekta – Altix

Projekt graficzny i projekt okładki – Altix

Skład i redakcja techniczna – Altix

Warszawa 2019

Ośrodek Rozwoju Edukacji  
Aleje Ujazdowskie 28  
00-478 Warszawa  
[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons –  
Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl>

## SPIS TREŚCI

I. Wstęp – ogólna charakterystyka programu .....	4
II. Ogólne cele kształcenia i wychowania – zakres rozszerzony .....	9
III. Treści nauczania – wymagania szczegółowe – zakres rozszerzony .....	11
IV. Warunki i sposób realizacji kształcenia.....	31
V. Układ treści nauczania .....	41
VI. Zakładane osiągnięcia uczniów .....	44
VII. Monitorowanie osiągnięć uczniów i założonych celów programowych.....	46
VIII. Dostosowanie do specjalnych potrzeb edukacyjnych uczniów.....	50
IX. Formy i metody pracy .....	52
X. Wykorzystanie narzędzi ICT .....	54
XI. Elementy interdyscyplinarne w programie .....	55
XII. Sposoby oceniania uczniów .....	59
XIII. Ewaluacja programu .....	62
Bibliografia .....	64

## I. WSTĘP – OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU

Kształcenie ogólne w szkole ponadpodstawowej dla wszystkich przedmiotów edukacyjnych tworzy programowo spójną całość i stanowi fundament wykształcenia umożliwiającą zdobycie zróżnicowanych kwalifikacji zawodowych, a następnie ich doskonalenie lub modyfikowanie, otwierając proces uczenia się przez całe życie. Celem kształcenia ogólnego w liceum ogólnokształcącym i technikum jest zdobywanie i porządkowanie tej wiedzy, doskonalenie umiejętności myślowo-językowych, takich jak: czytanie ze zrozumieniem, pisanie twórcze, formułowanie pytań i problemów, posługiwanie się kryteriami, uzasadnianie, wyjaśnianie, klasyfikowanie, wnioskowanie, definiowanie, posługiwanie się przykładami, rozwijanie osobistych zainteresowań, zdobywanie umiejętności formułowania samodzielnych i przemyślanych sądów, uzasadniania własnych i cudzych sądów w procesie dialogu we wspólnocie dociekającej, łączenie zdolności krytycznego i logicznego myślenia z umiejętnościami wyobraźniowo-twórczymi, rozwijanie wrażliwości społecznej, moralnej i estetycznej umożliwiającą następnie obcowanie z kulturą i sztuką, rozwijanie u uczniów szacunku dla wiedzy, wyrabianie pasji poznawania świata i zachęcanie do praktycznego zastosowania zdobytych wiadomości

Zadaniem szkoły w tym procesie edukacyjnym jest stworzenie takich warunków, aby uczeń nabywał różnorodne umiejętności: myślenie, czytanie, komunikowanie się w języku ojczystym, kreatywne rozwiązywanie problemów, sprawne posługiwanie się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, samodzielne docieranie do informacji, nabywanie nawyków systematycznego uczenia się i umiejętność współpracy w grupie.

Głównym celem kształcenia biologicznego w zakresie rozszerzonym będzie pogłębianie i integrowanie wiedzy o zjawiskach i procesach biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia prowadzące do wyjaśniania ich złożoności oraz zrozumienia relacji między organizmami, a także między organizmem a środowiskiem. Ważne będzie kształcenie rozumienia zjawisk i procesów wpływających na różnorodność biologiczną, także w kontekście ewolucyjnym. Nauczanie biologii w zakresie rozszerzonym pozwala rozumieć znaczenie racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody, reagowania na zmiany zachodzące w środowisku oraz ochrony różnorodności biologicznej jako wskaźnika zrównoważonego rozwoju. Istotnym aspektem nauczania biologii w zakresie rozszerzonym będzie przygotowanie ucznia do samodzielnego i zespołowego rozwiązywania problemów badawczych, a także kształtowanie umiejętności krytycznej analizy i interpretacji zebranych danych, dyskusji na temat wyników doświadczeń i obserwacji oraz wnioskowania. Towarzyszyć temu powinno nabywanie umiejętności posługiwania się podstawowymi technikami laboratoryjnymi oraz poznawanie metod badawczych

związanych z obserwacjami (także tymi w terenie) i doświadczeniami. Ważne będzie również rozwijanie umiejętności korzystania z różnorodnych zasobów wiadomości i krytycznego odnoszenia się do dostępnych źródeł informacji, a także wykształcenie nawyku ustawicznego uaktualniania wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych. Kształcenie biologiczne w zakresie rozszerzonym powinno ukazywać interdyscyplinarność tej nauki.

Niniejszy program przeznaczony jest dla III etapu edukacyjnego i obejmuje szkołę ponadpodstawową w czteroletnim liceum ogólnokształcącym w klasie od pierwszej do czwartej oraz pięcioletnim technikum w klasie od pierwszej do piątej i został oparty o zapisy z *Podstawy programowej kształcenia ogólnego dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego i pięcioletniego technikum z dnia 30.01.2018r. rozporządzenia MEN*. Realizacja treści w zakresie rozszerzonym powinna odbywać się równoległe z realizacją treści w zakresie podstawowym od klasy pierwszej w liceum i technikum. Szczegółowy rozkład godzinowy dla poszczególnych zakresów uwzględnia tabela w rozdziale piątym pt.: „Układ treści nauczania”.

Nauczanie biologii w szkole ponadpodstawowej w zakresie rozszerzonym powinno rozwijać ciekawość poznawczą poprzez zachęcanie uczniów do rozwiązywania problemów natury biologicznej metodami naukowymi, stawianie hipotez i ich weryfikowanie, analizowanie wyników eksperymentów czy doświadczeń z użyciem podstawowych parametrów statystycznych, a także dyskusowanie o nich. Uczeń kończący szkołę ponadpodstawową powinien odróżniać: wiedzę potoczną od tej potwierdzonej metodami naukowymi, fakty od opinii oraz umiejętnie korzystać z osiągnięć współczesnych technologii, a przede wszystkim świadomie korzystać ze źródeł internetowych.

Program został oparty na holistycznym modelu kształcenia z elementami nauczania problemowego oraz odwołuje się do naukowej koncepcji konstruktywizmu. Holistyczne podejście do uczenia się zakłada przygotowanie ucznia do życia we współczesnym świecie, a więc rozwija różnorodne umiejętności zmierzające do zdobywania i przetwarzania wiedzy, kształtuje umiejętność uczenia się i wyrabia poczucie odpowiedzialności za własną naukę. Uczniowie na lekcjach biologii zamieniają się w badaczy, uczą się współpracy w grupie i krytycznego myślenia. Elementy nauczania problemowego obecne w tym programie stawiają ucznia w centrum procesu uczenia się. Za twórcę wspomnianego nauczania problemowego uznaje się J. Deweya, amerykańskiego filozofa i pedagoga z pierwszej połowy XX wieku, który dążył do tego, aby proces kształcenia nie polegał głównie na narzucaniu uczniom zewnętrznych schematów myślenia i działania, lecz by szkolna wiedza nawiązywała jak najczęściej bezpośrednio do doświadczenia ucznia. Dlatego obecne nauczanie problemowe (PBL – Problem Based Learning) stawia

ucznia w centrum procesu uczenia się, skłania go do samodzielnego poszukiwania rozwiązań, gdzie nauczyciel zamienia się w pomocnika w dochodzeniu przez ucznia do zdobywania wiedzy. Według W. Okonia nauczanie problemowe jest sekwencją kilku czynności: organizowanie sytuacji problemowych i formułowanie samych problemów, następnie indywidualne lub grupowe rozwiązywanie problemów przez uczniów, kolejno weryfikacja uzyskanych rozwiązań, aż w końcu systematyzowanie, utrwalanie i stosowanie nabytej wiedzy w działaniach umysłowych i praktycznych. W trakcie realizacji tego programu na lekcjach biologii zalecam prowadzenie obserwacji, doświadczeń i eksperymentów, a następnie wyciąganie na ich podstawie wniosków i weryfikacja hipotez z wykorzystaniem różnego rodzaju grupowych form i metod pracy. Zdaniem W. Okonia wszystkie metody zaliczane do grupy metod samodzielnego zdobywania wiedzy spełniają warunki metod badawczych, bowiem służą wytwarzaniu przez ucznia informacji poprzez dotykanie, obserwację zmiany, refleksję, aż w końcu zastosowanie w praktyce. Zapewniają one samodzielność rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych, przy tym zapoznają uczniów ze sposobami rozwiązywania problemów na drodze własnej aktywności badawczej. Należy założyć, że każdy eksperyment, nawet taki, który „nie wyjdzie” jest bardzo wartościowy, gdyż wspólnie z uczniami przeprowadzimy analizę wyników i sformułujemy wnioski, następnie zastanowimy się, co spowodowało, że eksperyment się nie udał. W tym wypadku postęp nauki polega na odkrywaniu nowych zjawisk, ale i na obalaniu starych hipotez. Szukanie nowych wyjaśnień i przyczyn zjawisk jest nieodzownym elementem rozwoju nauki. Dzięki pracy metodą badawczą uczniowie sami będą chcieli dochodzić do wiedzy poprzez doświadczenie i obserwację

Oparcie niniejszego programu na konstruktywistycznym modelu kształcenia sprawia, że uczeń występuje w roli badacza i inspirowany przez nauczyciela, korzystając z różnych źródeł informacji, tworzy nową wiedzę. Nauczyciel tak kieruje procesem dydaktycznym na lekcji, że nie skupia się na przekazywaniu wiedzy, lecz pomaga w jej odkrywaniu, stwarza przyjazną atmosferę i preferuje pracę grupową nad indywidualną, wykorzystując wszystkie strategie i techniki aktywnego uczenia. Przebieg procesu nauczania według modelu konstruktywistycznego przebiega w pięciu fazach, które mają ściśle określoną kolejność. Pierwsza faza to orientacja i rozpoznawanie wiedzy, która polega na wprowadzeniu ucznia w zagadnienie i wywołuje u niego zainteresowanie i ciekawość, a w konsekwencji motywacji wewnętrznej do uczenia się. Druga faza to ujawnienie wstępnych idei czyli wiedzy, pomysłów i doświadczeń ucznia, czyli tego, co uczeń już wie i potrafi w związku z nową sytuacją, przedmiotem poznania. Na tym etapie formy aktywności uczniów są bardzo zróżnicowane: burza mózgów, dyskusje, gry dydaktyczne, wypełnianie kart pracy. Trzecim etapem jest restrukturyzacja, czyli rekonstrukcja wiedzy. Tu następuje włączanie do wiedzy już posiadanej nowych wiadomości i tworzenie zupełnie nowej

struktury wiedzy przy zastosowaniu takich metod jak: rybi szkielet, drzewo decyzyjne, metaplan, chmura, logiczna gałązka, drzewko ambitnego celu. Kolejny, czwarty etap to umiejętność zastosowania nowej wiedzy, nowych informacji, umiejętności i stosowanie ich w różnych sytuacjach i kontekstach. Na tym etapie najważniejsze jest, aby uczeń sam stosował nową wiedzę w rozwiązywaniu różnorodnych zadań. Ostatnim etapem jest samodzielne zauważenie przez ucznia zmian w jego dotychczasowej wiedzy i porównanie jej z wiedzą uprzednią. Zachodzi tu sprzężenie zwrotne między wiedzą wyjściową a nową. Taka koncepcja budowy programu nauczania do biologii odwołująca się do naukowej koncepcji konstruktywizmu daje szansę uczniowi na rozwijanie różnorodnych kompetencji kluczowych, takich jak matematyczne, w zakresie nauk przyrodniczych, cyfrowe, osobiste, społeczne, obywatelskie.

W niniejszym programie duży nacisk należy położyć na edukację prozdrowotną – kształtowanie u młodego człowieka świadomości konieczności dbania o zdrowie własne i innych. Należy zwrócić uwagę na rozwijanie postaw sprzyjających zdrowiu, tj. racjonalne żywienie, odpowiednią aktywność fizyczną, dbałość o higienę, poddawanie się okresowym badaniom stanu zdrowia, umiejętne radzenie sobie ze stresem, a także na fakt znacznego wydłużania się czasu życia człowieka, co implikuje szereg aspektów życia biologicznego oraz społecznego człowieka. Ważnym elementem edukacji zdrowotnej jest zdrowie psychospołeczne oraz przygotowanie uczniów do życia w szybko zmieniającym się środowisku. W nauczaniu treści z zakresu ekologii oraz różnorodności biologicznej, jej zagrożeń i ochrony należy brać pod uwagę uniwersalne i najważniejsze zasady funkcjonowania ekosystemów, uwzględniając współczesne problemy z zakresu ochrony różnorodności biologicznej w aspekcie zrównoważonego rozwoju. Istotnym elementem edukacji przyrodniczej jest zilustrowanie praw ekologii i problemów ochrony różnorodności biologicznej obserwacjami prowadzonymi w terenie.

Jednym z kluczowych zadań szkoły będzie rozwijanie kompetencji w zakresie rozumienia i tworzenia informacji biologicznych podczas lekcji biologii, a w szczególności kształtowanie zdolności identyfikowania, rozumienia, wyrażania, tworzenia i interpretowania pojęć i zjawisk o charakterze biologicznym. Posłuży temu umiejętne bogacenie słownictwa fachową terminologią biologiczną, która wpłynie na rozwój intelektualny ucznia, a do wspomaganie o dbałość w tym procesie zobowiązany będzie nauczyciel przedmiotu. Ważnym zadaniem szkoły będzie przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informacyjnym. Nauczyciel biologii podczas lekcji powinien kłaść nacisk na kształtowanie kompetencji cyfrowych obejmujących odpowiedzialne korzystanie z nowoczesnych technologii cyfrowych, właściwe przetwarzanie danych, ich interpretowanie, tworzenie nowych treści, mając pełną świadomość cyberbezpieczeństwa. Ważnym zadaniem szkoły podczas realizacji

tego programu będzie edukacja zdrowotna rozwijająca kompetencje osobiste i społeczne. Konsekwentnie i umiejętnie prowadzona edukacja podczas lekcji biologii przez nauczyciela będzie przyczyniać się do podniesienia świadomości prozdrowotnej młodego człowieka wkraczającego w dorosłe życie i wpłynie na poprawę kondycji zdrowotnej społeczeństwa. Szkoła zadba o to, aby każda sala lekcyjna wyposażona była w komputer, projektor i tablicę interaktywną oraz dostęp do internetu, co pozwoli uczniom i nauczycielom w pełni zrealizować zamierzony cel. Zastosowanie metody projektu w edukacji ekologicznej dodatkowo rozwinię u uczniów kompetencje w zakresie przedsiębiorczości opartej na kreatywności, krytycznym myśleniu i rozwiązywaniu problemów w skali lokalnej i globalnej, podejmowaniu inicjatywy o ważnych wartościach kulturalnych, społecznych czy finansowych

Program zawiera zapisy z podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły ponadpodstawowej w zakresie rozszerzonym, w której ujęto ogólne i szczegółowe cele kształcenia, główne zadania szkoły, treści nauczania, zalecenia MEN w zakresie doświadczeń i obserwacji, elementy edukacji włączającej, w której każdy uczeń z SPE posiadający specjalną kartę potrzeb i świadczeń będzie mógł funkcjonować i rozwijać swoje umiejętności poprzez stworzenie mu najlepszych warunków do tego rozwoju i odniesienia sukcesu edukacyjnego. W przypadku uczniów z SPE należy uwzględnić właściwą organizację przestrzeni edukacyjnej, tj.: dostosowanie oświetlenia w klasopracowni, stworzenie prawidłowych warunków akustycznych, dostosowane do ucznia miejsce w ławce. Program nauczania może być realizowany w każdej placówce, nie jest ograniczony barierami finansowymi, organizacyjnymi, lokalowymi czy technologicznymi, dzięki czemu spełnia zakładaną funkcjonalność i przydatność w każdej placówce szkolnej.



## II. OGÓLNE CELE KSZTAŁCENIA I WYCHOWANIA – ZAKRES ROZSZERZONY

### I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia.

Uczeń:

- 1) opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy;
- 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku;
- 3) wykazuje związki pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach organizacji życia;
- 4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności i w poszczególnych etapach ontogenezy;
- 5) przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmami oraz między organizmem a środowiskiem;
- 6) wykazuje, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych.

### II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań.

Uczeń:

- 1) określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne;
- 2) określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą;
- 3) opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań w oparciu o proste analizy statystyczne;
- 4) odnosi się do wyników uzyskanych przez innych badaczy;
- 5) ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych oraz formułuje wnioski;
- 6) przygotowuje preparaty świeże oraz przeprowadza celowe obserwacje mikroskopowe i makroskopowe.

### III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych.

Uczeń:

- 1) wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji;
- 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe;
- 3) odróżnia wiedzę potoczną od tej uzyskanej metodami naukowymi;
- 4) odróżnia fakty od opinii;
- 5) objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną;

- 6) odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych.

IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych.

Uczeń:

- 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski;
- 2) przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.

V. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka.

Uczeń:

- 1) planuje działania prozdrowotne;
- 2) rozumie znaczenie badań profilaktycznych i rozpoznaje sytuacje wymagające konsultacji lekarskiej;
- 3) rozumie zagrożenia wynikające ze stosowania środków dopingujących i psychoaktywnych;
- 4) rozumie znaczenie poradnictwa genetycznego i transplantologii;
- 5) dostrzega znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce chorób.

VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska.

Uczeń:

- 1) rozumie zasadność ochrony przyrody;
- 2) prezentuje postawę szacunku wobec istot żywych;
- 3) odpowiedzialnie i świadomie korzysta z dóbr przyrody;
- 4) objaśnia zasady zrównoważonego rozwoju.

### III. TREŚCI NAUCZANIA – WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE – ZAKRES ROZSZERZONY

#### I. Chemizm życia.

##### 1. Składniki nieorganiczne.

Uczeń:

- 1) przedstawia znaczenie biologiczne makroelementów, w tym pierwiastków biogennych;
- 2) przedstawia znaczenie biologiczne wybranych mikroelementów (Fe, J, Cu, Co, F);
- 3) wyjaśnia rolę wody w życiu organizmów, z uwzględnieniem jej właściwości fizycznych i chemicznych.

##### 2. Składniki organiczne.

Uczeń:

- 1) przedstawia budowę węglowodanów (uwzględniając wiązania glikozydowe  $\alpha$ ,  $\beta$ ); rozróżnia monosacharydy (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza), disacharydy (sacharoza, laktoza, maltoza), polisacharydy (skrobia, glikogen, celuloza, chityna) i określa znaczenie biologiczne węglowodanów, uwzględniając ich właściwości fizyczne i chemiczne; planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność monosacharydów i polisacharydów w materiale biologicznym;
- 2) przedstawia budowę białek (uwzględniając wiązania peptydowe); rozróżnia białka proste i złożone; opisuje strukturę I-, II-, III- i IV-rzędową białek; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym; przedstawia wpływ czynników fizycznych i chemicznych na białko (zjawisko koagulacji i denaturacji); określa biologiczne znaczenie białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, fibrynogen, hemoglobina, mioglobina); przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizycznych i chemicznych na białko;
- 3) przedstawia budowę lipidów (uwzględniając wiązania estrowe); rozróżnia lipidy proste i złożone, przedstawia właściwości lipidów oraz określa ich znaczenie biologiczne; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność lipidów w materiale biologicznym;
- 4) porównuje skład chemiczny i strukturę cząsteczek DNA i RNA, z uwzględnieniem rodzajów wiązań występujących w tych cząsteczkach; określa znaczenie biologiczne kwasów nukleinowych.

#### II. Komórka.

Uczeń:

- 1) rozpoznaje elementy budowy komórki eukariotycznej na preparacie mikroskopowym, na mikrografii, rysunku lub na schemacie;

- 2) wykazuje związek budowy błony komórkowej z pełnionymi przez nią funkcjami;
- 3) rozróżnia rodzaje transportu do i z komórki (dyfuzja prosta i wspomagana, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza);
- 4) wyjaśnia rolę błony komórkowej i tonoplastu w procesach osmotycznych; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące zjawisko osmozy wywołane różnicą stężeń wewnątrz i na zewnątrz komórki; planuje i przeprowadza obserwację zjawiska plazmolizy;
- 5) przedstawia budowę jądra komórkowego i jego rolę w funkcjonowaniu komórki;
- 6) opisuje budowę rybosomów, ich powstawanie i pełnioną funkcję oraz określa je w komórce;
- 7) przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki;
- 8) opisuje budowę mitochondriów i plastydów, ze szczególnym uwzględnieniem chloroplastów; dokonuje obserwacji mikroskopowych plastydów w materiale biologicznym;
- 9) przedstawia argumenty przemawiające za endosymbiotycznym pochodzeniem mitochondriów i chloroplastów;
- 10) wykazuje związek budowy ściany komórkowej z pełnioną funkcją oraz wskazuje grupy organizmów, u których ona występuje;
- 11) przedstawia znaczenie wakuoli w funkcjonowaniu komórki roślinnej;
- 12) przedstawia znaczenie cytoszkieletu w ruchu komórek, transporcie wewnątrzkomórkowym, podziałach komórkowych oraz stabilizacji struktury komórki; dokonuje obserwacji mikroskopowych ruchów cytoplazmy w komórkach roślinnych;
- 13) wykazuje różnice w budowie komórki prokariotycznej i eukariotycznej;
- 14) wykazuje różnice w budowie komórki roślinnej, grzybowej i zwierzęcej.

### III. Energia i metabolizm.

#### 1. Podstawowe zasady metabolizmu.

Uczeń:

- 1) wyjaśnia na przykładach pojęcia szlaku i cyklu metabolicznego;
- 2) porównuje istotę procesów anabolicznych i katabolicznych oraz wykazuje, że są ze sobą powiązane.

#### 2. Przenośniki energii oraz protonów i elektronów w komórce.

Uczeń:

- 1) wykazuje związek budowy ATP z jego rolą biologiczną;
- 2) przedstawia znaczenie NAD<sup>+</sup>, FAD, NADP<sup>+</sup> w procesach utleniania i redukcji.

#### 3. Enzymy.

Uczeń:

- 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy enzymu;

- 2) wyjaśnia, na czym polega swoistość substratowa enzymu oraz opisuje katalizę enzymatyczną;
- 3) przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów (aktywacja, inhibicja);
- 4) wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego jako sposobu regulacji przebiegu szlaków metabolicznych;
- 5) wyjaśnia wpływ czynników fizykochemicznych (temperatury, pH, stężenia substratu) na przebieg katalizy enzymatycznej; planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ różnych czynników na aktywność enzymów (katalaza, proteinaza).

#### 4. Fotosynteza.

Uczeń:

- 1) wykazuje związek budowy chloroplastu z przebiegiem procesu fotosyntezy;
  - 2) przedstawia rolę barwników i fotosystemów w procesie fotosyntezy;
  - 3) analizuje na podstawie schematu przebieg fazy zależnej od światła oraz fazy niezależnej od światła; wyróżnia substraty i produkty obu faz; wykazuje rolę składników siły asymilacyjnej w fazie niezależnej od światła;
  - 4) wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w chloroplastach;
  - 5) porównuje na podstawie schematu fotofosforylację cykliczną i niecykliczną.
- #### 5. Pozyskiwanie energii użytecznej biologicznie. Uczeń:
- 1) wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego;
  - 2) analizuje na podstawie schematu przebieg glikolizy, reakcji pomostowej i cyklu Krebsa, wyróżnia substraty i produkty tych procesów;
  - 3) przedstawia na czym polega fosforylacja substratowa;
  - 4) wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w mitochondriach (fosforylacja oksydacyjna);
  - 5) porównuje drogi przemiany pirogronianu w fermentacji alkoholowej, mleczanowej i w oddychaniu tlenowym;
  - 6) wyjaśnia, dlaczego utlenianie substratu energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii, niż w warunkach beztlenowych;
  - 7) analizuje na podstawie schematu przebieg utleniania kwasów tłuszczowych, syntezy kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy i wykazuje związek tych procesów z pozyskiwaniem energii przez komórkę.

#### IV. Podziały komórkowe.

Uczeń:

- 1) przedstawia organizację materiału genetycznego w komórce;
- 2) wyjaśnia mechanizm replikacji DNA, z uwzględnieniem roli enzymów (helikaza, prymaza, polimeraza DNA, ligaza);

- 3) opisuje cykl komórkowy, z uwzględnieniem zmian ilości DNA w poszczególnych jego etapach; uzasadnia konieczność replikacji DNA przed podziałem komórki;
- 4) opisuje przebieg kariokinezy podczas mitozy i mejozy;
- 5) rozpoznaje (na preparacie mikroskopowym, na schemacie, rysunku, mikrofotografii) poszczególne etapy mitozy i mejozy;
- 6) porównuje przebieg cytokinezy w komórkach roślinnych i zwierzęcych;
- 7) przedstawia znaczenie mitozy i mejozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi;
- 8) wyjaśnia znaczenie procesu crossing-over i niezależnej segregacji chromosomów jako źródeł zmienności rekombinacyjnej i różnorodności biologicznej;
- 9) przedstawia apoptozę jako proces warunkujący prawidłowy rozwój i funkcjonowanie organizmów wielokomórkowych.

#### V. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów.

Uczeń:

- 1) wnioskuje na podstawie analizy kladogramów o pokrewieństwie ewolucyjnym organizmów;
- 2) rozróżnia na drzewie filogenetycznym grupy monofiletyczne, parafiletyczne i polifiletyczne; wykazuje, że klasyfikacja organizmów oparta jest na ich filogenezie;
- 3) ustala przynależność gatunkową organizmu, stosując właściwy klucz do oznaczania organizmów; porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne.

#### VI. Bakterie i archeowce.

Uczeń:

- 1) przedstawia budowę komórki prokariotycznej, z uwzględnieniem różnic w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych;
- 2) wyjaśnia różnice między archeowcami i bakteriami; przedstawia znaczenie archeowców; przedstawia różnorodność form morfologicznych bakterii;
- 3) przedstawia czynności życiowe bakterii: odżywianie (chemoautotrofizm, fotoautotrofizm, heterotrofizm); oddychanie beztlenowe (denitryfikacja, fermentacja) i tlenowe; rozmnażanie;
- 4) wykazuje znaczenie procesów płciowych w zmienności genetycznej bakterii;
- 5) przedstawia znaczenie bakterii w przyrodzie i dla człowieka, w tym wywołujących choroby człowieka (gruźlica, tężec, borelioza, salmonelloza, kiła, rzeżączka).

## VII. Grzyby.

Uczeń:

- 1) przedstawia różnorodność morfologiczną grzybów;
- 2) przedstawia czynności życiowe grzybów: odżywianie, oddychanie i rozmnażanie; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, że drożdże przeprowadzają fermentację alkoholową;
- 3) porównuje na podstawie analizy schematów cykle życiowe grzybów (sprzężniaków, workowców i podstawczaków) i rozróżnia poszczególne fazy jądrowe (haplofaza, dikariofaza, diplofaza);
- 4) przedstawia porosty jako organizmy symbiotyczne i wyjaśnia ich rolę jako organizmów wskaźnikowych;
- 5) przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez grzyby (grzybice skóry, narządów płciowych, płuc);
- 6) przedstawia znaczenie grzybów, w tym porostów w przyrodzie i dla człowieka.

## VIII. Protisty.

Uczeń:

- 1) przedstawia formy morfologiczne protistów;
- 2) przedstawia czynności życiowe protistów: odżywianie, poruszanie się, rozmnażanie, wydalanie i osmoregulację; zakłada hodowlę protistów słodkowodnych i obserwuje wybrane czynności życiowe tych protistów;
- 3) wykazuje związek budowy protistów ze środowiskiem i trybem ich życia (obecność aparatu ruchu, budowa błony komórkowej, obecność chloroplastów i wodniczek tętniących);
- 4) analizuje na podstawie schematów przebieg cykli rozwojowych protistów i rozróżnia poszczególne fazy jądrowe;
- 5) przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez protisty (malaria, toksoplazmoza, lamblioza, czerwotka pełzakowa, rzęsistkowica);
- 6) przedstawia znaczenie protistów (w tym protistów fotosyntetyzujących i symbiotycznych) w przyrodzie i dla człowieka.

## IX. Różnorodność roślin.

### 1. Rośliny pierwotnie wodne.

Uczeń:

- 1) rozróżnia zielenice, krasnorosty i glaukocystofity;
- 2) przedstawia znaczenie krasnorostów i zielenic w przyrodzie i dla człowieka.

### 2. Rośliny lądowe i wtórnie wodne.

Uczeń:

- 1) określa różnice między warunkami życia w wodzie i na lądzie;

- 2) przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne mchów, widłakowych, skrzypowych, paprociowych i nasiennych oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup;
  - 3) rozpoznaje tkanki roślinne na preparacie mikroskopowym (w tym wykonanym samodzielnie), na schemacie, mikro fotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją;
  - 4) przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach roślinnych;
  - 5) wykazuje związek budowy morfologicznej i anatomicznej (pierwotnej i wtórnej) organów wegetatywnych roślin z pełnionymi przez nie funkcjami;
  - 6) przedstawia cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowisk lądowych;
  - 7) uzasadnia, że modyfikacje organów wegetatywnych roślin są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji;
  - 8) rozróżnia rośliny jednoliścienne i dwuliścienne, wskazując ich charakterystyczne cechy;
  - 9) przedstawia znaczenie roślin dla człowieka.
3. Gospodarka wodna i odżywianie mineralne roślin.

Uczeń:

- 1) wyjaśnia mechanizmy pobierania oraz transportu wody i soli mineralnych;
  - 2) planuje i przeprowadza obserwację pozwalającą na identyfikację tkanki przewodzącej wodę w roślinie; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie płaczu roślin;
  - 3) wykazuje związek zmian potencjału osmotycznego i potencjału wody z otwieraniem i zamykaniem szparek; planuje i przeprowadza doświadczenie porównujące zagęszczenie (mniejsze, większe) i rozmieszczenie (górną, dolną stronę blaszki liściowej) aparatów szparkowych u roślin różnych siedlisk;
  - 4) wykazuje wpływ czynników zewnętrznych (temperatura, światło, wilgotność, ruchy powietrza) na bilans wodny roślin; planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ czynników zewnętrznych na intensywność transpiracji; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie gutacji;
  - 5) opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny; planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ stężenia roztworu glebowego na pobieranie wody przez rośliny;
  - 6) podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S);
  - 7) przedstawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów (N, S, Mg, K, P, Ca, Fe) dla roślin.
4. Odżywianie się roślin.

Uczeń:

- 1) określa drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy;
- 2) określa drogi, jakimi transportowane są produkty fotosyntezy;



- 3) przedstawia adaptacje w budowie anatomicznej roślin do wymiany gazowej;
  - 4) przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C4 i CAM do przeprowadzania fotosyntezy w określonych warunkach środowiska;
  - 5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na przebieg procesu fotosyntezy; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ temperatury, natężenia światła i zawartości dwutlenku węgla na intensywność fotosyntezy;
  - 6) przedstawia udział innych organizmów (bakterie glebowe i symbiotyczne, grzyby) w pozyskiwaniu pokarmu przez rośliny.
5. Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin.
- Uczeń:
- 1) wykazuje, porównując na podstawie schematów, przemianę pokoleń mchów, paprociowych, widłakowych, skrzypowych, nagonasiennych i okrytonasiennych, stopniową redukcję gametofitu;
  - 2) przedstawia sposoby bezpłciowego rozmnażania się roślin;
  - 3) przedstawia budowę kwiatów roślin nasiennych;
  - 4) wykazuje związek budowy kwiatu roślin okrytonasiennych ze sposobem ich zapylania;
  - 5) opisuje sposób powstawania gametofitów roślin nasiennych;
  - 6) opisuje proces zapłodnienia i powstawania nasion u roślin nasiennych oraz owoców u okrytonasiennych;
  - 7) wykazuje związek budowy owocu ze sposobem rozprzestrzeniania się roślin okrytonasiennych.
6. Wzrost i rozwój roślin.
- Uczeń:
- 1) przedstawia budowę nasiona i rozróżnia nasiona bielmowe, bezbielmowe i obielmowe;
  - 2) przedstawia wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na proces kiełkowania nasion; planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ wybranych czynników (woda, temperatura, światło, dostęp do tlenu) na proces kiełkowania nasion;
  - 3) planuje i przeprowadza obserwacje różnych typów kiełkowania nasion (epigeiczne i hypogeiczne) i wykazuje różnice między nimi;
  - 4) planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę liścieni we wzroście i rozwoju siewki rośliny;
  - 5) określa rolę auksyn, giberelin, cytokinin, kwasu abscysynowego i etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ etylenu na proces dojrzewania owoców;
  - 6) wykazuje związek procesu zakwitania roślin okrytonasiennych z fotoperiodym i temperaturą.
7. Reakcja na bodźce.

Uczeń:

- 1) przedstawia nastie i tropizmy jako reakcje roślin na bodźce (światło, temperatura, grawitacja, bodźce mechaniczne i chemiczne); planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice fototropizmu korzenia i pędu; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice geotropizmu korzenia i pędu; planuje i przeprowadza obserwację termonastii wybranych roślin;
- 2) przedstawia rolę auksyn w ruchach wzrostowych roślin; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w dominacji wierzchołkowej u roślin.

#### X. Różnorodność zwierząt.

Uczeń:

- 1) rozróżnia zwierzęta tkankowe i beztkankowe, dwuwarstwowe i trójwarstwowe, pierwouste i wtórouste; bezzuchwowce i zuchwowce; owodniowce i bezowodniowce; łożyskowe i bezłożyskowe; skrzelodyszne i płucodyszne; zmiennocieplne i stałocieplne; na podstawie drzewa filogenetycznego wykazuje pokrewieństwo między grupami zwierząt;
- 2) wykazuje związek trybu życia zwierząt z symetrią ich ciała (promienista i dwuboczna);
- 3) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie gąbek, parzydełkowców, płazińców, wrotków, nicieni, pierścienic, mięczaków, stawonogów (skorupiaków, pajęczaków, wijów i owadów) i szkarłupni;
- 4) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie beczaszekowców i kręgowców, a w ich obrębie kręgloustych, ryb, płazów, gadów, ssaków i ptaków; na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup.

#### XI. Funkcjonowanie zwierząt.

##### 1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu zwierzęcego.

Uczeń:

- 1) rozpoznaje tkanki zwierzęce na preparacie mikroskopowym, na schemacie, mikrografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją;
- 2) przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych;
- 3) wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją;
- 4) przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy narządami w obrębie układu;
- 5) przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy układami narządów w obrębie organizmu;

- 6) przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe i sezonowe);
  - 7) wykazuje związek między wielkością, aktywnością życiową, temperaturą ciała a zapotrzebowaniem energetycznym organizmu.
2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.
- 1) Odżywianie się.  
Uczeń:
    - a) przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt do rodzaju pokarmu oraz sposobu jego pobierania,
    - b) rozróżnia trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe u zwierząt,
    - c) przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych w odżywianiu człowieka, w szczególności białek pełnowartościowych i niepełnowartościowych, NNKT, błonnika, witamin,
    - d) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,
    - e) przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu,
    - f) przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka; planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające warunki trawienia skrobi,
    - g) wyjaśnia rolę mikrobiomu układu pokarmowego w funkcjonowaniu organizmu,
    - h) przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka,
    - i) przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym,
    - j) przedstawia rolę ośrodka głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu przez człowieka,
    - k) przedstawia zasady racjonalnego żywienia człowieka,
    - l) przedstawia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne,
    - m) podaje przyczyny (w tym uwarunkowania genetyczne) otyłości u człowieka oraz sposoby jej profilaktyki,
    - n) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych (gastroskopia, kolonoskopia, USG, próby wątrobowe, badania krwi i kału) w profilaktyce i leczeniu chorób układu pokarmowego, w tym raka żołądka, raka jelita grubego, zespołów złego wchłaniania, choroby Crohna.
  - 2) Odporność.  
Uczeń:

- a) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną,
  - b) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny),
  - c) przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego człowieka,
  - d) przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny),
  - e) wyjaśnia, na czym polega zgodność tkankowa i przedstawia jej znaczenie w transplantologii,
  - f) wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anty-Rh,
  - g) analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie, choroby autoimmunologiczne).
- 3) Wymiana gazowa i krążenie.

Uczeń:

- a) przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnie wymiany gazowej,
- b) wykazuje związek lokalizacji (wewnętrzna i zewnętrzna) i budowy powierzchni wymiany gazowej ze środowiskiem życia,
- c) podaje przykłady narządów wymiany gazowej, wskazując grupy zwierząt, u których występują,
- d) porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę płuc gromad kręgowców,
- e) wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w skrzelach, uwzględniając mechanizm przeciwprądowy,
- f) wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u płazów, gadów, ptaków i ssaków,
- g) wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka,
- h) opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach, uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku zewnętrznym; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym,
- i) analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog),
- j) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia),
- k) przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych,
- l) wyjaśnia na podstawie schematu proces krzepnięcia krwi,

- m) przedstawia rodzaje układów krążenia u zwierząt (otwarte, zamknięte) oraz wykazuje związek między budową układu krążenia i jego funkcją u poznanych grup zwierząt,
  - n) wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych,
  - o) porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę serc gromad kręgowców,
  - p) przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym,
  - q) przedstawia automatyzm pracy serca,
  - r) wykazuje związek między stylem życia i chorobami układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki); przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, USG serca, angiokardiografia, badanie Holtera, pomiar ciśnienia tętniczego, badania krwi),
  - s) przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy.
- 4) Wydalanie i osmoregulacja.

Uczeń:

- a) wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach,
- b) przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu,
- c) wykazuje związek między środowiskiem życia zwierząt i rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii,
- d) przedstawia układy wydalnicze zwierząt i określa tendencje ewolucyjne w budowie kanalików wydalniczych,
- e) analizuje na podstawie schematu przebieg cyklu moczowego oraz wyróżnia substraty i produkty tego procesu,
- f) przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego człowieka,
- g) przedstawia proces tworzenia moczu u człowieka oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie,
- h) analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia),
- i) przedstawia dializę jako metodę postępowania medycznego przy niewydolności nerek.

5) Regulacja hormonalna.

Uczeń:

- a) przedstawia chemiczne zróżnicowanie cząsteczek sygnałowych występujących u zwierząt,
- b) wyjaśnia, w jaki sposób hormony steroidowe i niesteroidowe (pochodne aminokwasów i peptydowe) regulują czynności komórek docelowych,

- c) podaje lokalizacje gruczołów dokrewnych człowieka i wymienia hormony przez nie produkowane,
  - d) wyjaśnia, w jaki sposób koordynowana jest aktywność układów hormonalnego i nerwowego (nadrzędna rola podwzgórza i przysadki),
  - e) wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy i gonad),
  - f) przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi,
  - g) wyjaśnia rolę hormonów w reakcji na stres u człowieka,
  - h) przedstawia rolę hormonów w regulacji wzrostu, tempa metabolizmu i rytmu dobowego,
  - i) przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie gastryny, erytropoetyny i histaminy,
  - j) określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych.
- 6) Regulacja nerwowa.

Uczeń:

- a) analizuje budowę układu nerwowego zwierząt bezkręgowych, wykazując związek między rozwojem tego układu i złożonością budowy zwierzęcia,
- b) przedstawia tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców,
- c) wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego,
- d) przedstawia działanie synapsy chemicznej, uwzględniając rolę przekaźników chemicznych; podaje przykłady tych neuroprzekaźników,
- e) przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym,
- f) porównuje rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się,
- g) przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów człowieka,
- h) przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizacje ośrodków tego układu,
- i) wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca,
- j) wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie człowieka a pełnioną funkcją,
- k) przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu,
- l) przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu,
- m) wykazuje biologiczne znaczenie snu,
- n) wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu,

- o) przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki dla ograniczenia społecznych skutków tych chorób.

7) Poruszanie się.

Uczeń:

- a) przedstawia związek między środowiskiem życia a sposobem poruszania się,
- b) rozróżnia rodzaje ruchu zwierząt (rzęskowy, mięśniowy),
- c) analizuje współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny),
- d) analizuje budowę szkieletu wewnętrznego (na schemacie, modelu, fotografii) jako wyraz adaptacji do środowiska i trybu życia,
- e) opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu człowieka;
- f) przedstawia budowę mięśnia szkieletowego (filamenty aktynowe i miozynowe, miofibrilla, włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia),
- g) wyjaśnia na podstawie schematu molekularny mechanizm skurczu mięśnia,
- h) przedstawia sposoby pozyskiwania ATP niezbędnego do skurczu mięśnia,
- i) wykazuje znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu,
- j) przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów,
- k) rozpoznaje rodzaje kości ze względu na ich kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne),
- l) rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje,
- m) rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn człowieka,
- n) wyjaśnia wpływ odżywiania się (w tym suplementacji) i aktywności fizycznej na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka,
- o) przedstawia wpływ substancji stosowanych w dopingu na organizm człowieka.

8) Pokrycie ciała i termoregulacja.

Uczeń:

- a) przedstawia różne rodzaje pokrycia ciała zwierząt i podaje ich funkcje,
- b) wykazuje związek między budową i funkcją skóry kręgowców,
- c) przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych oraz ektotermicznych,
- d) przedstawia znaczenie estywacji (snu letniego) i hibernacji (snu zimowego) w funkcjonowaniu zwierząt,
- e) przedstawia rolę skóry w syntezie witaminy D; wykazuje związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych.

9) Rozmnażanie i rozwój.

Uczeń:

- a) porównuje bezpłciowe i płciowe rozmnażanie zwierząt w aspekcie zmienności genetycznej,
- b) przedstawia na przykładzie wybranych grup zwierząt sposoby rozmnażania bezpłciowego,
- c) przedstawia istotę rozmnażania płciowego,
- d) rozróżnia zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne, jajorodność, jajożyworodność i żyworodność oraz podaje przykłady grup zwierząt, u których występuje,
- e) wykazuje związek budowy jaja ze środowiskiem życia,
- f) wykazuje związek ilości żółtka w jajach z typem rozwoju u zwierząt,
- g) analizuje na podstawie schematu cykle rozwojowe zwierząt pasożytniczych; rozróżnia żywicieli pośrednich i ostatecznych,
- h) rozróżnia rozwój prosty i złożony oraz podaje przykłady zwierząt, u których występuje,
- i) porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne u owadów, uwzględniając rolę poczwarki w cyklu rozwojowym,
- j) wykazuje rolę hormonów (juwenilny i ekdyzon) w procesie przeobrażenia u owadów,
- k) porównuje na podstawie schematów etapy rozwoju zarodkowego zwierząt pierwoustych i wtóroustych,
- l) przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym owodniowców,
- m) przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego człowieka,
- n) analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich,
- o) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji,
- p) przedstawia rolę syntetycznych hormonów (progesteronu i estrogenów) w regulacji cyklu menstruacyjnego,
- q) przedstawia przebieg ciąży z uwzględnieniem funkcji łożyska; analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży; wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych,
- r) przedstawia etapy ontogenezy człowieka, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości.

## XII. Wirusy, wiroidy, priony.

### 1. Wirusy – pasożyty molekularne.

Uczeń:

- 1) 1) przedstawia budowę wirusów jako bezkomórkowych form infekcyjnych;
- 2) przedstawia różnorodność morfologiczną i genetyczną wirusów;
- 3) wykazuje związek budowy wirusów ze sposobem infekowania komórek;
- 4) porównuje cykle infekcyjne wirusów (lityczny i lizogeniczny);



- 5) wyjaśnia mechanizm odwrotnej transkrypcji i jego znaczenie w namnażaniu retrowirusów;
  - 6) przedstawia drogi rozprzestrzeniania się i zasady profilaktyki chorób człowieka wywołanych przez wirusy (wścieklizna, AIDS, Heinego-Medina, schorzenia wywołane zakażeniem HPV, grypa, odra, ospa, różyczka, świnka, WZW typu A, B i C, niektóre typy nowotworów);
  - 7) przedstawia drogi rozprzestrzeniania się chorób wirusowych zwierząt (nosówka, wścieklizna, pryszczycyca) i roślin (mozaika tytoniowa, smugowatość ziemniaka) oraz ich skutki;
  - 8) przedstawia znaczenie wirusów w przyrodzie i dla człowieka.
2. Wiroidy i priony – swoiste czynniki infekcyjne.

Uczeń:

- 1) przedstawia wiroidy jako jednoniciowe koliste cząsteczki RNA infekujące rośliny;
- 2) opisuje priony jako białkowe czynniki infekcyjne będące przyczyną niektórych chorób degeneracyjnych OUN (choroba Creutzfeldta-Jacoba, choroba szalonych krów BSE).

### XIII. Ekspresja informacji genetycznej.

Uczeń:

- 1) porównuje genom komórki prokariotycznej i eukariotycznej;
- 2) porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego;
- 3) opisuje proces transkrypcji z uwzględnieniem roli polimerazy RNA;
- 4) opisuje proces obróbki potranskrypcyjnej u organizmów eukariotycznych;
- 5) przedstawia cechy kodu genetycznego;
- 6) opisuje proces translacji i przedstawia znaczenie modyfikacji potranslacyjnej białek;
- 7) porównuje przebieg ekspresji informacji genetycznej w komórce prokariotycznej i eukariotycznej;
- 8) przedstawia na przykładzie operonu laktozowego i tryptofanowego regulację ekspresji informacji genetycznej u organizmów prokariotycznych;
- 9) przedstawia istotę regulacji ekspresji genów u organizmów eukariotycznych.

### XIV. Genetyka klasyczna.

#### 1. Dziedziczenie cech.

Uczeń:

- 1) wykazuje na podstawie opisu wyników badań Hammerlinga, Griffitha, Avery'ego, Hershey'a i Chase'a znaczenie jądra komórkowego i DNA w przekazywaniu informacji genetycznej;
- 2) przedstawia znaczenie badań Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech;

- 3) zapisuje i analizuje krzyżówki (w tym krzyżówki testowe) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów oraz stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych, w tym cech warunkowanych przez allele wielokrotne;
  - 4) przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów);
  - 5) przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana;
  - 6) analizuje dziedziczenie cech sprzężonych; oblicza odległość między genami; na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie;
  - 7) wyjaśnia istotę dziedziczenia pozajądrowego;
  - 8) przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci;
  - 9) przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią;
  - 10) analizuje rodowody i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy.
2. Zmienność organizmów.

Uczeń:

- 1) opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji;
- 2) przedstawia typy zmienności: środowiskowa i genetyczna (rekombinacyjna i mutacyjna);
- 3) wyjaśnia na przykładach wpływ czynników środowiska na plastyczność fenotypów;
- 4) rozróżnia ciągłą i nieciągłą zmienność cechy; wyjaśnia genetyczne podłoże tych zmienności;
- 5) przedstawia źródła zmienności rekombinacyjnej;
- 6) przedstawia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki;
- 7) przedstawia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz określa ich skutki;
- 8) określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, alkaptonuria, fenylketonuria, anemia sierpowata, albinizm, galaktozemia, płasawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, dystrofia mięśniowa Duchenne'a, krzywica oporna na witaminę D3; zespół cri-du-chat i przewlekła białaczka szpikowa, zespół Klinefeltera, zespół Turnera, zespół Downa, neuropatia nerwu wzrokowego Lebera);
- 9) wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób;
- 10) przedstawia transformację nowotworową komórek jako następstwo mutacji w obrębie genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy oraz odpowiedzialnych za naprawę DNA.

## XV. Biotechnologia.

Podstawy inżynierii genetycznej.

Uczeń:

- 1) rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną;
- 2) przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków;
- 3) przedstawia narzędzia wykorzystywane w biotechnologii molekularnej (enzymy: polimerazy, ligazy i enzymy restrykcyjne) i określa ich zastosowania;
- 4) przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacja DNA, analiza restrykcyjna i elektroforeza DNA, metoda PCR, sekwencjonowanie DNA);
- 5) przedstawia zastosowania wybranych technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób;
- 6) wyjaśnia, czym jest organizm transgeniczny i GMO; przedstawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych;
- 7) przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania organizmów modyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i badaniach naukowych; podaje przykłady produktów otrzymanych z wykorzystaniem modyfikowanych genetycznie organizmów;
- 8) opisuje klonowanie organizmów metodą transferu jąder komórkowych i metodą rozdziału komórek zarodka na wczesnych etapach jego rozwoju oraz przedstawia zastosowania tych metod;
- 9) przedstawia zastosowania biotechnologii molekularnej w badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów;
- 10) przedstawia sposoby otrzymywania i pozyskiwania komórek macierzystych oraz ich zastosowania w medycynie;
- 11) przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego;
- 12) wyjaśnia istotę terapii genowej;
- 13) przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej;
- 14) dyskutuje o problemach społecznych i etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej oraz formułuje własne opinie w tym zakresie.

## XVI. Ewolucja.

Uczeń:

- 1) 1) przedstawia historię myśli ewolucyjnej;
- 2) przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji;
- 3) określa pokrewieństwo ewolucyjne gatunków na podstawie analizy drzewa filogenetycznego;

- 4) przedstawia rodzaje zmienności i wykazuje znaczenie zmienności genetycznej w procesie ewolucji;
- 5) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący);
- 6) wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne;
- 7) określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny;
- 8) przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji;
- 9) przedstawia założenia prawa Hardy'ego-Weinberga;
- 10) stosuje równanie Hardy'ego-Weinberga do obliczenia częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji;
- 11) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne;
- 12) przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową;
- 13) przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek specjacji allopatrycznej i sympatrycznej;
- 14) opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna;
- 15) rozpoznaje na podstawie opisu, schematu, rysunku konwergencję i dywergencję;
- 16) przedstawia hipotezy wyjaśniające najważniejsze etapy biogenezy;
- 17) porządkuje chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi; wykazuje, że zmiany warunków środowiskowych miały wpływ na przebieg ewolucji;
- 18) porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych, wskazując na ich cechy charakterystyczne;
- 19) określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego;
- 20) przedstawia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi; przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych;
- 21) analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka i przedstawia tendencje zmian ewolucyjnych.

## XVII. XVII. Ekologia.

### 1. Ekologia organizmów.

Uczeń:

- 1) rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy;
- 2) przedstawia elementy niszy ekologicznej organizmu; rozróżnia niszę ekologiczną od siedliska;
- 3) wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna; planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska;

- 4) wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji;
  - 5) określa środowisko życia organizmu na podstawie jego tolerancji ekologicznej na określony czynnik;
  - 6) przedstawia adaptacje roślin różnych form ekologicznych do siedlisk życia.
2. Ekologia populacji.
- Uczeń:
- 1) przedstawia istotę teorii metapopulacji oraz określa znaczenie migracji w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku;
  - 2) charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa); dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku;
  - 3) przewiduje zmiany liczebności populacji, dysponując danymi o jej liczebności, rozrodczości, śmiertelności i migracjach osobników;
  - 4) opisuje modele wzrostu liczebności populacji.
3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami.
- Uczeń:
- 1) wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady;
  - 2) przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;
  - 3) planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływania antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków;
  - 4) wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający i zjadany;
  - 5) przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu;
  - 6) przedstawia adaptacje obronne ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin;
  - 7) określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych; przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych;
  - 8) wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie;
  - 9) opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach;
  - 10) 10) przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie skutkujący bogaceniem się układu w węgiel i azot oraz zmianą składu gatunkowego; rozróżnia sukcesję pierwotną i wtórną.

#### XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona.

Uczeń:

- 1) przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową;

- 2) wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi (klimat, ukształtowanie powierzchni); podaje przykłady miejsc charakteryzujących się szczególnym bogactwem gatunkowym; podaje przykłady endemitów jako gatunków unikatowych dla danego miejsca regionu; wykazuje związek pomiędzy rozmieszczeniem biomów a warunkami klimatycznymi na kuli ziemskiej;
- 3) przedstawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków; podaje przykłady gatunków reliktowych jako dowód ewolucji świata żywego;
- 4) wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną;
- 5) wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej; podaje przykłady restytuowanych gatunków;
- 6) uzasadnia konieczność zachowania tradycyjnych odmian roślin i tradycyjnych ras zwierząt dla zachowania różnorodności genetycznej;
- 7) uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000;
- 8) uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) dla ochrony różnorodności biologicznej;
- 9) przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju.

#### IV. WARUNKI I SPOSÓB REALIZACJI KSZTAŁCENIA

Realizacja treści biochemicznych na samym początku edukacji biologicznej w klasie pierwszej będzie wymagała od nauczyciela i ucznia dużego wysiłku intelektualnego i nie może sprowadzać się jedynie do zapamiętania przez uczniów kolejnych nazw bądź wzorów związków chemicznych cykli czy szlaków biochemicznych, lecz powinna prowadzić do kształtowania umiejętności rozumienia omawianych procesów, ich powiązań na mapie metabolicznej komórki. Zrozumienie procesów przemiany materii i energii, zagadnień integracji metabolizmu umożliwi uczniom zrozumienie mechanizmów homeostatycznych organizmów. Nauczanie treści dotyczących różnorodności organizmów powinno odbywać się poprzez rozszerzanie wiedzy nabytej w szkole podstawowej – doskonalenie umiejętności wskazywania cech budowy organizmów, ich fizjologii jako wyrazu adaptacji bądź konsekwencji życia w określonym środowisku. Ważna jest analiza treści z tego zakresu w kontekście ewolucyjnych zmian, w tym także ewolucji zachodzącej współcześnie. Podobnie nie należy wymagać od uczniów pamięciowego odtwarzania cykli życiowych wybranych organizmów, a jedynie ich rozumienia wynikającego z analizy cykli na różnych płaszczyznach. Treści dotyczące anatomii i fizjologii człowieka wkomponowane w dział dotyczący funkcjonowania zwierząt dają możliwość logicznego powiązania procesów fizjologicznych zachodzących zarówno u zwierząt, jak i u człowieka z wieloma wspólnymi cechami. Tematykę zajęć terenowych należy ukierunkować na poznawanie gatunków występujących w naszym regionie czy kraju. W nauczaniu treści z zakresu biotechnologii czy podstaw inżynierii genetycznej ważne jest, przy jednoczesnym rozwijaniu rozumienia wiedzy z tego zakresu, wskazanie i uświadomienie uczniom korzyści, zagrożeń i dylematów etycznych związanych z badaniami naukowymi w biotechnologii molekularnej. Duży nacisk powinno położyć się na przygotowanie uczniów do formułowania opartych na współczesnej nauce argumentów dotyczących konsekwencji stosowania technik inżynierii genetycznej dla zdrowia człowieka i dla środowiska oraz kształtowanie umiejętności krytycznego odbioru informacji z dziedziny genetyki i inżynierii genetycznej dostępnej w środkach masowego przekazu.

W procesie kształcenia biologicznego ważne jest zaplanowanie cyklu obserwacji i doświadczeń prowadzonych przez ucznia lub zespół uczniowski samodzielnie jako długoterminowa praca domowa oraz pod kierunkiem nauczyciela. Istotne jest, aby doświadczenia i obserwacje były możliwe do wykonania w pracowni szkolnej lub w warunkach domowych, aby nie wymagały skomplikowanych urządzeń i drogich materiałów. Podczas planowania i przeprowadzania doświadczeń oraz obserwacji należy stworzyć warunki umożliwiające uczniom zadawanie pytań weryfikowalnych metodami naukowymi, zbieranie danych, analizowanie i prezentowanie danych, konstruowanie odpowiedzi na zadane pytania. W prawidłowym kształtowaniu

umiejętności badawczych uczniów istotne jest, aby uczeń umiał odróżnić doświadczenia od obserwacji oraz od pokazu, będącego ilustracją omawianego zjawiska, a także znał procedury badawcze. Dużą wagę należy przykładać do tego, by prawidłowo kształtować umiejętność określania prób kontrolnych i badawczych oraz matematycznej analizy wyników (z zastosowaniem elementów statystyki). Dla uzyskania pełnego rezultatu nauczania należy zwrócić uwagę na właściwą aranżację przestrzeni w pracowni biologicznej, tj.: duża przestrzeń sali, prawidłowe oświetlenie, dobre warunki akustyczne, wyznaczone stanowiska mikroskopowania, wyznaczone miejsce do eksperymentowania odpowiednio zabezpieczone, gablota z pomocami dydaktycznymi. Należy zadbać o to, aby pracownia biologiczna wyposażona była w trzy odrębne sale lub następujące stoiska: właściwa sala ćwiczeń będąca równocześnie salą lekcyjną, gabinet przygotowawczy do ćwiczeń oraz pokój hodowli. Sala ćwiczeniowa powinna być przygotowana do pracy grupowej z odpowiednio ustawionymi ławkami, aby ich układ sprzyjał prawidłowemu komunikowaniu się pomiędzy członkami każdej grupy ćwiczeniowej

Zalecane przez MEN **doświadczenia i obserwacje biologiczne** zawarte w powyżej zamieszczonych wymaganiach szczegółowych wpłyną na pobudzenie kreatywności uczniowskiej, podczas której uczeń zaplanuje i przeprowadzi następujące

**doświadczenia:**

- planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność monosacharydów i polisacharydów w materiale biologicznym,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność lipidów w materiale biologicznym,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące zjawisko osmozy wywołane różnicą stężeń wewnątrz i na zewnątrz komórki,
- planuje i przeprowadza obserwację zjawiska plazmolizy,
- planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ różnych czynników na aktywność enzymów (katalaza, proteinaza),
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, że drożdże przeprowadzają fermentację alkoholową,
- planuje i przeprowadza obserwację pozwalającą na identyfikację tkanki przewodzącej wodę w roślinie,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie płaczu roślin,
- planuje i przeprowadza doświadczenie porównujące zagęszczenie (mniejsze, większe) i rozmieszczenie (górną, dolną stronę blaszki liściowej) aparatów szparkowych u roślin różnych siedlisk,
- planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ czynników zewnętrznych na intensywność transpiracji,



- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie gutacji,
- planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ stężenia roztworu glebowego na pobieranie wody przez rośliny,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ temperatury, natężenia światła i zawartości dwutlenku węgla na intensywność fotosyntezy,
- planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ wybranych czynników (woda, temperatura, światło, dostęp do tlenu) na proces kiełkowania nasion,
- planuje i przeprowadza obserwacje różnych typów kiełkowania nasion (epigeiczne i hypogeiczne),
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę liścieni we wzroście i rozwoju siewki rośliny,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ etylenu na proces dojrzewania owoców,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice fototropizmu korzenia i pędu,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice geotropizmu korzenia i pędu,
- planuje i przeprowadza obserwację termonastii wybranych roślin,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w dominacji wierzchołkowej u roślin,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym,
- planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływania antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków.

Uczeń ponadto przeprowadza następujące **obserwacje** biologiczne:

- przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizycznych i chemicznych na białko,
- dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku,
- przeprowadza obserwacje mikroskopowe komórek, tkanek, faz mitozy i mejozy,
- przeprowadza obserwacje skutków zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego w najbliższej okolicy.

Zajęcia lekcyjne odbywają się w szkole w sali lekcyjnej w cyklu 45-minutowym lub pracowni biologicznej w cyklu 2-, 3-godzinnym, ale również w terenie w najbliższym otoczeniu szkoły czy w instytucjach publicznych takich jak przychodnia lekarska, szkółka leśna, muzeum przyrodnicze, na terenie parku narodowego czy krajobrazowego, na wyższej uczelni podczas uczestniczenia w wykładzie i seminarium naukowym. Zajęcia odbywające się poza terenem szkolnym trwają od kilku godzin do jednego dnia bądź do kilku dni w przypadku wyjazdów terenowych.

Zajęcia z biologii powinny być prowadzone we właściwie wyposażonej pracowni. Ważnym elementem jej wyposażenia powinien być projektor multimedialny, tablica interaktywna oraz komputer z zestawem głośników i z dostępem do internetu, a także odpowiednie umeblowanie, w którym będzie można gromadzić sprzęt laboratoryjny oraz pomoce dydaktyczne wykorzystywane w różnych okresach roku szkolnego. Istotne jest, aby w pracowni znajdował się sprzęt niezbędny do przeprowadzania wskazanych w podstawie doświadczeń i obserwacji, tj. przyrządy pomiarowe, przyrządy optyczne, szkło laboratoryjne, szkiełka mikroskopowe, odczynniki chemiczne, środki czystości, środki ochrony (fartuchy i rękawice ochronne, apteczka). Ważnymi pomocami dydaktycznymi w każdej pracowni powinny być atlasy anatomiczne, preparaty mikroskopowe, modele obrazujące wybrane elementy budowy organizmu człowieka (np. model szkieletu, model oka, model ucha, model klatki piersiowej). Ważne jest także wykorzystywanie podczas zajęć różnorodnych materiałów źródłowych, tj. zdjęć, filmów, plansz poglądowych, tekstów popularnonaukowych, danych będących wynikami badań naukowych, prezentacji multimedialnych, animacji multimedialnych, videodydaktyki, symulacji, wizualizacji, zasobów cyfrowych dostępnych lokalnie oraz w sieci.

Według najnowszych propozycji MEN od 2018 r. należy na lekcjach biologii wdrożyć model **edukacji włączającej**, według której każdy uczeń z SPE posiadający specjalną kartę potrzeb i świadczeń będzie mógł funkcjonować i rozwijać swoje umiejętności poprzez stworzenie mu najlepszych warunków do tego rozwoju i odniesienia sukcesu edukacyjnego. Dla uczniów z indywidualnymi potrzebami edukacyjnymi nauczyciel organizuje i planuje środowisko uczenia się uwzględniające indywidualne predyspozycje ucznia i proponuje takie działania, jakim uczeń będzie mógł sprostać. Nauczyciel jest partnerem pobudzającym ucznia do wysiłku intelektualnego na miarę możliwości danego ucznia z SPE, stale monitoruje jego postępy, rejestruje zmiany, wzmacnia jego pozytywne działania. W procesie edukacyjnym z uczniem z SPE istotne będzie kształtowanie właściwej motywacji do pracy, stwarzanie takich sytuacji, aby wykonywane zadania dostarczały takiemu uczniowi satysfakcji i zapewniały odniesienie sukcesu. Dużo uwagi nauczyciel poświęci kształtowaniu postawy badawczej w czasie pracy zespołowej z pozostałymi uczniami w klasie podczas wyszukiwania i porządkowania informacji z różnych źródeł. Zaleca się budowanie pozytywnej samooceny poprzez częste pochwały, docenianie małych sukcesów ucznia, częste stosowanie oceniania wspierającego podczas pracy grupowej. W trakcie pracy lekcyjnej i domowej zaleca się stopniowanie trudności przydzielonych zadań i czynności oraz systematyczność kontroli tej pracy zarówno przez nauczyciela, jak i rodzica, uwzględniając założone w tym programie szczegółowe cele kształcenia i wychowania, o których mowa poniżej.

### Szczegółowe cele kształcenia i wychowania w odniesieniu do założeń edukacji włączającej:

Uczeń z SPE: przedstawia znaczenie biologiczne wybranych makroelementów i mikroelementów, wyjaśnia rolę wody w życiu organizmów, przedstawia budowę węglowodanów i określa znaczenie biologiczne węglowodanów, planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność cukrów w materiale biologicznym, przedstawia budowę białek, rozróżnia białka proste i złożone, planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność białek w materiale biologicznym, przedstawia wpływ czynników fizycznych i chemicznych na białko (zjawisko koagulacji i denaturacji), określa biologiczne znaczenie białek, przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizycznych i chemicznych na białko, przedstawia budowę lipidów, planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność lipidów w materiale biologicznym, rozpoznaje elementy budowy komórki eukariotycznej na preparacie mikroskopowym, na mikrofotografii, rysunku lub na schemacie, rozróżnia rodzaje transportu do i z komórki, planuje i przeprowadza obserwację zjawiska plazmolizy, przedstawia budowę i rolę organelli komórkowych, wykazuje różnice w budowie komórki bakteryjnej, roślinnej, grzybowej i zwierzęcej, przedstawia charakterystyczne cechy budowy enzymu, wyjaśnia wpływ czynników fizykochemicznych (temperatury, pH, stężenia substratu) na przebieg katalizy enzymatycznej, planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ różnych czynników na aktywność enzymów, wykazuje związek budowy chloroplastu z przebiegiem procesu fotosyntezy, przedstawia rolę barwników w procesie fotosyntezy, wyjaśnia mechanizm replikacji DNA, opisuje cykl komórkowy, rozpoznaje (na preparacie mikroskopowym, na schemacie, rysunku, mikrofotografii) poszczególne etapy mitozy i mejozy, przedstawia znaczenie mitozy i mejozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi, porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne, przedstawia budowę komórki prokariotycznej, przedstawia różnorodność form morfologicznych bakterii, przedstawia czynności życiowe bakterii: odżywanie, oddychanie beztlenowe (denitryfikacja, fermentacja) i tlenowe, rozmnażanie, przedstawia znaczenie bakterii w przyrodzie i dla człowieka, w tym wywołujących choroby człowieka (gruźlica, tężec, borelioza, salmonelloza, kiła, rzeżączka), przedstawia różnorodność morfologiczną grzybów, przedstawia czynności życiowe grzybów: odżywanie, oddychanie i rozmnażanie, planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, że drożdże przeprowadzają fermentację alkoholową, przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez grzyby, przedstawia znaczenie grzybów, w tym porostów w przyrodzie i dla człowieka, przedstawia formy morfologiczne protistów i ich czynności życiowe: odżywanie, poruszanie się, rozmnażanie, wydalanie i osmoregulację, zakłada hodowlę protistów słodkowodnych i obserwuje wybrane czynności życiowe tych protistów, przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez protisty (malaria,

toksoplazmoza, lamblioza, czerwotka pełzakowa, rzęsistkowica, przedstawia znaczenie protistów, rozróżnia zieleńce, krasnorosty i brunatnice, przedstawia znaczenie krasnorostów i zieleńców w przyrodzie i dla człowieka, określa różnice między warunkami życia w wodzie i na lądzie, przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne mchów, widłakowych, skrzypowych, paprociowych i nasiennych oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup, rozpoznaje tkanki roślinne na preparacie mikroskopowym (w tym wykonanym samodzielnie), na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją, wyjaśnia mechanizmy pobierania oraz transportu wody i soli mineralnych, planuje i przeprowadza obserwację pozwalającą na identyfikację tkanki przewodzącej wodę w roślinie, planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie płaczu roślin, wykazuje wpływ czynników zewnętrznych (temperatura, światło, wilgotność, ruchy powietrza) na bilans wodny roślin, planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ czynników zewnętrznych na intensywność transpiracji, planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące występowanie gutacji, określa drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy, określa drogi, jakimi transportowane są produkty fotosyntezy, przedstawia adaptacje w budowie anatomicznej roślin do wymiany gazowej, analizuje wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na przebieg procesu fotosyntezy, planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ temperatury, natężenia światła i zawartości dwutlenku węgla na intensywność fotosyntezy, przedstawia budowę kwiatów roślin nasiennych, wykazuje związek budowy kwiatu roślin okrytonasiennych ze sposobem ich zapylania, wykazuje związek budowy owocu ze sposobem rozprzestrzeniania się roślin okrytonasiennych, przedstawia budowę nasiona i rozróżnia nasiona bielkowe, bezbielkowe i obielkowe, przedstawia wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na proces kiełkowania nasion, planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ wybranych czynników (woda, temperatura, światło, dostęp do tlenu) na proces kiełkowania nasion, planuje i przeprowadza obserwacje różnych typów kiełkowania nasion (epigeiczne i hypogeiczne) i wykazuje różnice między nimi, planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę liścieni we wzroście i rozwoju siewki rośliny, określa rolę auksyn, giberelin, cytokinin, kwasu abscysynowego i etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin, przedstawia nastie i tropizmy jako reakcje roślin na bodźce (światło, temperatura, grawitacja, bodźce mechaniczne i chemiczne), planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice fototropizmu korzenia i pędu, planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice geotropizmu korzenia i pędu, planuje i przeprowadza obserwację termonastii wybranych roślin, przedstawia rolę auksyn w ruchach wzrostowych roślin, planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w dominacji wierzchołkowej u roślin, rozróżnia zwierzęta tkankowe i beztkankowe, dwuwarstwowe i trójwarstwowe, pierwouste i wtórouste, bezzuchwowce i żuchwowce, owodniowce i bezowodniowce,

łożyskowe i bezłożyskowe, skrzelodyszne i płucodyszne, zmiennocieplne i stałocieplne, rozpoznaje tkanki zwierzęce na preparacie mikroskopowym, na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją, rozróżnia trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe u zwierząt, przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych w odżywianiu człowieka, przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją, przedstawia zasady racjonalnego żywienia człowieka, wymienia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne, analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego, przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnie wymiany gazowej, podaje przykłady narządów wymiany gazowej, wskazując grupy zwierząt, u których występują, wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w skrzelach, wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u płazów, gadów, ptaków i ssaków, wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka, opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach, uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku zewnętrznym, planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym, analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog), przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia), przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych, przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, USG serca, angiokardiografia, badanie Holtera, pomiar ciśnienia tętniczego, badania krwi), przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu, przedstawia układy wydalnicze zwierząt i określa tendencje ewolucyjne, przedstawia proces tworzenia moczu u człowieka oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie, analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia), przedstawia dializę jako metodę postępowania medycznego przy niewydolności nerek, podaje lokalizacje gruczołów dokrewnych człowieka i wymienia hormony przez nie produkowane, przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi, wyjaśnia rolę hormonów w reakcji na stres u człowieka, przedstawia rolę hormonów w regulacji wzrostu, tempa metabolizmu i rytmu dobowego, określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych, przedstawia tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców, wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego, wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego, przedstawia działanie synapsy chemicznej, uwzględniając rolę przekaźników chemicznych, podaje przykłady tych neuroprzekaźników, przedstawia

drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym, porównuje rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się, przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów człowieka, wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca, wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie człowieka a pełnioną funkcją, przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka, omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu, przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu, wykazuje biologiczne znaczenie snu, wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu, przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki dla ograniczenia społecznych skutków tych chorób, rozróżnia rodzaje ruchu zwierząt (rzęskowy, mięśniowy), opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu człowieka, rozpoznaje rodzaje kości ze względu na ich kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne), rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje, rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn człowieka, wyjaśnia wpływ odżywiania się i aktywności fizycznej na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka, przedstawia wpływ substancji stosowanych w dopingiu na organizm człowieka, przedstawia różne rodzaje pokrycia ciała zwierząt i podaje ich funkcje, wykazuje związek między budową i funkcją skóry kręgowców, przedstawia rolę skóry w syntezie witaminy D, wykazuje związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych, porównuje bezpłciowe i płciowe rozmnażanie zwierząt w aspekcie zmienności genetycznej, przedstawia na przykładzie wybranych grup zwierząt sposoby rozmnażania bezpłciowego, przedstawia istotę rozmnażania płciowego, rozróżnia zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne, jajorodność, jajożyworodność i żyworodność oraz podaje przykłady grup zwierząt, przedstawia etapy ontogenezy człowieka, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości, przedstawia budowę wirusów jako bezkomórkowych form infekcyjnych, przedstawia różnorodność morfologiczną i genetyczną wirusów, przedstawia drogi rozprzestrzeniania się i zasady profilaktyki chorób człowieka wywoływanych przez wirusy, przedstawia drogi rozprzestrzeniania się chorób wirusowych zwierząt i roślin, przedstawia znaczenie wirusów w przyrodzie i dla człowieka, porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego, przedstawia cechy kodu genetycznego, przedstawia istotę regulacji ekspresji genów u organizmów eukariotycznych, przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe, przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana, analizuje dziedziczenie cech sprzężonych, oblicza odległość między genami; na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie, przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci, przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią,

przedstawia typy zmienności: środowiskowa i genetyczna (rekombinacyjna i mutacyjna), przedstawia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki, przedstawia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych), wymienia choroby genetyczne człowieka, rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną, przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków, przedstawia narzędzia wykorzystywane w biotechnologii molekularnej (enzymy: polimerazy, ligazy i enzymy restrykcyjne) i określa ich zastosowania, przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacja DNA, analiza restrykcyjna i elektroforeza DNA, metoda PCR, sekwencjonowanie DNA), przedstawia zastosowania wybranych technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób, przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania organizmów modyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i badaniach naukowych; podaje przykłady produktów otrzymanych z wykorzystaniem modyfikowanych genetycznie organizmów; opisuje klonowanie organizmów, przedstawia historię myśli ewolucyjnej, przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji, wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego, porządkuje chronologicznie wydarzenia z historii życia na Ziemi, porządkuje chronologicznie formy kopalne człowiekowatych, wskazując na ich cechy charakterystyczne, określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego, przedstawia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi; przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych, rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy, wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna, planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska, określa środowisko życia organizmu na podstawie jego tolerancji ekologicznej na określony czynnik, charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa), dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku, wymienia oddziaływania antagonistyczne i nieantagonistyczne w ekosystemie i podaje ich przykłady, przedstawia adaptacje obronne ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin, określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych, przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych, wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie, opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach, przedstawia sukcesję jako proces przemiany ekosystemu w czasie skutkujący bogaceniem się układu w węgiel i azot oraz zmianą składu gatunkowego, rozróżnia sukcesję pierwotną i wtórną, przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową, wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi (klimat, ukształtowanie powierzchni), podaje

przykłady miejsc charakteryzujących się szczególnym bogactwem gatunkowym, przedstawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków, wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną, uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000 dla ochrony różnorodności biologicznej, przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju.

W aspekcie warunków dla **uczniów wybitnie zdolnych** przewiduje się wykorzystanie metod pracy sprzyjających indywidualizacji procesu edukacyjnego, np. metody odwróconej lekcji, tutoring, portfolio czy coaching, a także stawianie celów kształcenia ukierunkowanych na rozwój poznawczy ucznia zdolnego poprzez poszerzanie jego wiedzy i umiejętności w trakcie realizacji zadań dodatkowych wykraczających poza podstawę programową, udział w olimpiadach i konkursach przedmiotowych, kołach zainteresowań, pokazach edukacyjnych. Proponowane treści wykraczające poza podstawę programową powinny obejmować szczegółową analizę anatomii i fizjologii medycznej człowieka z uwzględnieniem takich dziedzin naukowych jak embriologia człowieka, histopatologia, endokrynologia, neurologia, kardiologia, immunologia, biologia molekularna. Wybór treści z poszczególnych dziedzin nauk biologii medycznej obecnie stoi na wysokim poziomie i rozwija się bardzo prężnie w skali ogólnoswiatowej, a tym samym stanowi duże wyzwanie przed młodym pokoleniem ludzi zafascynowanych medycyną i biologią medyczną. Ponadto proponuję zrealizowanie treści z dziedziny neurobiologii. Należy rozbudzać ciekawość w uczniach zdolnych, zachęcać ich do udziału w konkursach i olimpiadach przedmiotowych, w jak najszerszym stopniu aktywizować do samorozwoju.



## V. UKŁAD TREŚCI NAUCZANIA

Klasa	Liceum ogólnokształcące	Technikum
pierwsza	1 godzina tygodniowo – Badania przyrodnicze, Chemizm życia, Komórka i podziały komórkowe, Energia i metabolizm.	1 godzina tygodniowo – Badania przyrodnicze, Chemizm życia, Komórka i podziały komórkowe, Energia i metabolizm.
druga	2 godziny tygodniowo – Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów, Bakterie i archeowce, Grzyby, Protisty, Różnorodność roślin.	1 godzina tygodniowo – Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów, Bakterie i archeowce, Grzyby, Protisty, Różnorodność roślin.
trzecia	2 godziny tygodniowo – Różnorodność zwierząt, Funkcjonowanie zwierząt z fizjologią człowieka, Wirusy, wiroidy, priony.	2 godziny tygodniowo – Różnorodność roślin, Różnorodność zwierząt, Funkcjonowanie zwierząt z fizjologią człowieka.
czwarta	1 godzina tygodniowo – Ekspresja informacji genetycznej, Genetyka klasyczna, Biotechnologia, Podstawy inżynierii genetycznej, Ewolucja, Ekologia, Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona.	1 godzina tygodniowo – Wirusy, wiroidy, priony, Ekspresja informacji genetycznej, Genetyka klasyczna, Biotechnologia, Podstawy inżynierii genetycznej.
piąta	–	1 godzina tygodniowo – Ewolucja, Ekologia, Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona.

Proponowany układ godzin nauczania w liceum ogólnokształcącym i technikum:

Typ szkoły	zakres podstawowy	zakres rozszerzony	razem
Liceum ogólnokształcące w klasach I-II-III-IV	1-2-1-0	1-2-2-1	2-4-3-1
Technikum w klasach I-II-III-IV-V	1-2-1-0-0	1-1-2-1-1	2-3-3-1-1
<b>Suma godzin</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>

**Razem** : 320 godz. w całym cyklu kształcenia w liceum i technikum.

W klasie pierwszej liceum i technikum uczniowie poznają podstawowe zjawiska chemiczne zachodzące w komórce, metabolizm i budowę komórki. Na podwalinach komórkowej i tkankowej budowy organizmów roślinnych zdobytej w drugiej klasie oraz organizmów zwierzęcych w klasie trzeciej w kolejnym roku edukacji biologicznej rozszerzają wiedzę o budowie i fizjologii organizmów zwierzęcych w połączeniu z fizjologią organizmu człowieka. Wkraczając w dorosły wiek 18

lat właśnie w klasie trzeciej młody człowiek jest niezwykle ciekawy poznania i pogłębiania wiedzy na temat anatomii i fizjologii organizmu ludzkiego. Zdobyta wiedza w tej dziedzinie będzie niezbędna do wyjaśnienia wielu dociekań, rozwiąże niejednokrotnie dylematy dotyczące fizjologii człowieka, ukierunkuje na strategię postępowania w sytuacjach zagrożenia zdrowia czy życia. W kolejnej klasie, czwartej w liceum i piątej w technikum, wiedza i umiejętności zostaną poszerzone o genetykę klasyczną, inżynierię genetyczną i ekspresję informacji genetycznej, które wymagają większego wysiłku intelektualnego i bazują na zdobytych wcześniej wiadomościach i umiejętnościach. W związku z powyższymi założeniami nauka biologii w cyklu rozszerzonym potrwa cztery lata w liceum, zaś w technikum pięć lat, ale w sumie w obydwu oddziałach będzie po 320 godzin w całym cyklu kształcenia. W kontekście implementacji założeń konstrukttywizmu do praktyki szkolnej kolejne lata nauki biologii w szkole ponadpodstawowej będą realizowane zgodnie z zasadą stopniowania trudności i nabywania nowych umiejętności przez uczniów. Pierwszy rok nauki biologii to faza orientacji i rozpoznawania wiedzy dla ucznia, który wprowadzany będzie zgodnie z teorią konstruktivistyczną w zagadnienia wywołujące jego zainteresowania i ciekawość, a w konsekwencji motywację wewnętrzną do uczenia się. Czynniki zewnętrznymi umożliwiającymi realizację na tym etapie będą pytania naprowadzające nauczyciela, a także sytuacje i wydarzenia niecodzienne dla ucznia. Tak przyjęta strategia ma za zadanie pobudzić do rozwoju poznawczych struktur ucznia, a siłą napędową do rozwoju będzie zaangażowanie własne i aktywność dziecka. W klasie pierwszej liceum i technikum uczniowie poznają podstawowe zjawiska chemiczne zachodzące w komórce, budowę komórki, tkanki zwierzęce oraz podstawy metabolizmu komórkowego. Po trzech latach zaznajomienia się z podstawami morfologii i anatomii roślin, zwierząt oraz człowieka uczeń na kolejnym etapie będzie miał możliwość poznania zależności istniejących w środowisku przyrodniczym, ekologicznym, genetycznym i biotechnologicznym. W wyniku rekonstrukcji zdobytej już wiedzy nastąpi włączanie do wiedzy już posiadanej nowych wiadomości i tworzenie zupełnie nowej struktury wiedzy. Nauczyciel wprowadza ucznia w nowe doświadczenia za pomocą działań badawczych, prostych eksperymentów w klasie, wyszukiwanie informacji w różnych źródłach i instytucjach badawczych czy przemysłowych. Na tym etapie uczeń rozwija u siebie odpowiedzialność za własne uczenie się i najbliższe otoczenie. Zainicjowane autentyczne zadania problemowe zachęcają uczniów do sprawdzania nowych pomysłów i sposobów rozumowania, a także odnoszenia się do zaistniałych sytuacji w swoim otoczeniu. W klasie czwartej liceum i technikum proponuję treści z zakresu genetyki, biotechnologii i ewolucji życia oraz ochrony środowiska i bioróżnorodności, które wymagają największej dojrzałości emocjonalnej ze strony uczniów, gdyż wymagają od odbiorców wykonywania czynności percepcyjnych na różnych poziomach, niejednokrotnie powiązanych ze sobą i prowadzących do kształtowania wielu umiejętności u młodego człowieka wchodzącego w etap dorosłego życia.

Na końcowym etapie uczeń samodzielnie zauważa postępy swojej dotychczasowej wiedzy z wiedzą wyjściową, tym samym jest świadomy zaistniałego sprzężenia zwrotnego między wiedzą wyjściową a nową.

## VI. ZAKŁADANE OSIĄGNIĘCIA UCZNIÓW

Osiągnięcia uczniów po ukończeniu edukacji biologicznej w szkole ponadpodstawowej w zakresie rozszerzonym znacznie będą odbiegały od osiągnięć zakresu podstawowego. Priorytetem będzie pogłębianie wiadomości i umiejętności dotyczącej budowy i funkcjonowania roślin, zwierząt i człowieka i wykorzystania tej wiedzy w życiu codziennym. Wykazywanie zależności pomiędzy budową a fizjologią organizmu ludzkiego zaowocuje w przyszłości młodego człowieka wchodzącego w dorosłe życie nabyciem zdolności radzenia sobie z utrzymaniem zdrowia fizycznego i psychicznego, poprowadzi młodego obywatela drogą prozdrowotnego i proekologicznego trybu życia i wykształci na stałe dobre nawyki. Uczeń będzie planował doświadczenia i eksperymenty w klasie i w terenie, będzie wyszukiwał informacje w różnych źródłach, w tym ICT, będzie analizował i wyciągał wnioski z obserwacji i eksperymentów. Edukacja ekologiczna w ostatnich latach nauki ukierunkuje młodego obywatela na współodpowiedzialność i pełne uczestnictwo w życiu obywatelskim i społecznym, takim jak przewidywanie wpływu działalności człowieka na otoczenie lokalne i globalne, rozumienie konsekwencji wydarzeń globalnych oraz zrównoważonego rozwoju.

Po ukończeniu edukacji biologicznej w szkole ponadpodstawowej w zakresie rozszerzonym uczeń będzie:

- pogłębiał wiadomości i umiejętności dotyczące budowy i funkcjonowania roślin, zwierząt i człowieka,
- analizował zależności morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne u roślin, zwierząt oraz człowieka,
- rozpoznawał objawy chorób człowieka i właściwie reagował, korzystając z pomocy lekarskiej,
- określał źródła powstawania chorób człowieka i stosował odpowiednie działania profilaktyczne dla danych chorób,
- świadomy zagrożeń wynikających z nieprzestrzegania podstawowych zasad higieny układu pokarmowego, oddechowego, krwionośnego, wydalniczego, rozrodczego, nerwowego, hormonalnego oraz ruchu i skóry,
- stosował bezpieczne środki antykoncepcyjne,
- przestrzegał zasad systematyczności przeprowadzania badań profilaktycznych w dorosłym życiu,
- interpretował ważne zjawiska biologiczne i doszukiwał się związków przyczynowo-skutkowych,
- porównywał chemiczną budowę i biologiczną rolę węglowodanów, białek, lipidów, DNA i RNA,
- rozpoznawał pod mikroskopem i na zdjęciach z różnych źródeł elementy komórki eukariotycznej i prokariotycznej,

- wykazywał i analizował zależności pomiędzy organizmami w ekosystemach wodnych i lądowych a ich środowiskiem życia,
- rozpoznawał za pomocą klucza lub atlasu gatunki roślin i zwierząt występujące w środowisku przyrodniczym lokalnym i globalnym,
- dostrzegał zagrożenia różnorodności biologicznej ze strony działalności człowieka spowodowanej rozwojem cywilizacyjnym,
- eksperymentował i planował doświadczenia i obserwacje w klasie i w terenie,
- wyszukiwał informacje w różnych źródłach, w tym ICT,
- analizował i wyciągał wnioski z obserwacji i doświadczeń,
- raportował wnioski z prowadzonych obserwacji i doświadczeń,
- propagował ekologiczny i prozdrowotny styl życia człowieka,
- przewidywał skutki działalności człowieka na otoczenie lokalne i globalne,
- stosował wiedzę biologiczną w codziennym życiu.

Po ukończeniu edukacji biologicznej w szkole ponadpodstawowej w zakresie rozszerzonym, **uczeń z SPE** będzie:

- wykorzystywał wiadomości i umiejętności dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu roślinnego, zwierzęcego i człowieka w swoim życiu codziennym,
- rozpoznawał objawy chorób człowieka i właściwie reagował, korzystając z pomocy lekarskiej,
- świadomy zagrożeń wynikających z nieprzestrzegania podstawowych zasad higieny,
- przestrzegał zasad systematyczności przeprowadzania badań profilaktycznych w dorosłym życiu,
- rozumiał znaczenie ważnych pojęć i zjawisk biologicznych,
- opisywał budowę i biologiczną rolę węglowodanów, białek, lipidów, DNA,
- rozpoznawał pod mikroskopem i na zdjęciach z różnych źródeł elementy budowy komórki,
- rozpoznawał podstawowe gatunki roślin i zwierząt występujące w środowisku przyrodniczym lokalnym,
- dostrzegał zagrożenia różnorodności biologicznej ze strony działalności człowieka spowodowanej rozwojem cywilizacyjnym,
- eksperymentował i planował doświadczenia i obserwacje w klasie i w terenie,
- wyszukiwał informacje w różnych źródłach, w tym ICT,
- współpracował w pracy zespołowej na lekcjach,
- odczytywał wyniki z prowadzonych obserwacji i doświadczeń,
- uczeń o szczególnych uzdolnieniach będzie uczestniczył w olimpiadach biologicznych, ekologicznych, tematycznych z dziedziny biologicznej i odnosił sukcesy na szczeblu powiatowym, wojewódzkim i ogólnopolskim,
- stosował wiedzę biologiczną w codziennym życiu.

## VII. MONITOROWANIE OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW I ZAŁOŻONYCH CELÓW PROGRAMOWYCH

Dla osiągnięcia założonych celów programowych i podniesienia jakości kształcenia przyrodniczego z zakresu nauk biologicznych należy dołożyć wszelkich starań ze strony nauczyciela, szkoły i ucznia poprzez stałe monitorowanie osiągnięć uczniów.

W realizacji tego działania zostaną uwzględnione dwa priorytety. Pierwszym z nich będzie monitorowanie efektów rozwijania kompetencji kluczowych w oparciu o założenia konstruktywizmu i holistycznego modelu kształcenia z nauczaniem problemowym, zaś drugim będzie monitorowanie osiągnięć uczniów z indywidualnymi potrzebami edukacyjnymi.

Wskazania w zakresie monitorowania efektów rozwijania kompetencji kluczowych w oparciu o założenia konstruktywizmu i holistycznego modelu kształcenia z nauczaniem problemowym zawierają się w kilku punktach realizowanych według ustalonej kolejności:

1. badanie i diagnoza na wejściu dla klas pierwszych przyjętych do liceum ogólnokształcącego i technikum na podstawie wyników egzaminu końcowego po szkole podstawowej oraz średniej ocen ze świadectwa ukończenia szkoły podstawowej:
  - wychowawcy nowych klas pierwszych przeprowadzają na wejściu diagnozę na podstawie wyników z OKE z wyszczególnieniem części humanistycznej, matematyczno-przyrodniczej oraz języka obcego nowożytnego,
  - komisje rekrutacyjne obliczają średnie wyniki ocen ze świadectwa ukończenia szkoły podstawowej,
  - komisje rekrutacyjne przydzielają punkty dodatkowe za punktowane przedmioty oraz osiągnięcia szkolne i pozaszkolne uczniów (sukcesy sportowe, konkursy przedmiotowe, olimpiady wiedzy, akcje charytatywne itp.).
2. badania wewnątrzszkolne przeprowadzane będą w ciągu 4 lat nauki w liceum ogólnokształcącym oraz 5 lat nauki w technikum:
  - badania przeprowadzą zespoły przedmiotowe, w tym przypadku zespół przedmiotów matematycznych i przyrodniczych lub jako jeden zespół matematyczno-przyrodniczy funkcjonujący w szkole,
  - zespół nauczycieli uczących biologii oraz innych przedmiotów matematyczno-przyrodniczych opracuje pytania kluczowe, które sprawdzą stopień osiągnięć uczniów w rozwijaniu kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie,
  - zespół zaproponuje metody i narzędzia zbierania danych w ciągu 4 – 5 lat nauki biologii w szkole ponadpodstawowej (proponowane: ankiety uczniów, rodziców,

nauczycieli, dokumentacja szkolna, dokumentacja nauczyciela biologii, dokumentacja zespołu przedmiotowego, protokoły RP, arkusze obserwacji lekcji, wywiad z pedagogiem szkolnym i dyrektorem szkoły, kartoteka współpracy z instytucjami wspomagającymi realizację programu, karty wycieczek szkolnych, rozmowy z rodzicami i innymi nauczycielami szkoły),

- zebranie wyników semestralnych i rocznych, przedstawienie danych statystycznych w tabelach i wykresach,
- opracowanie wniosków i rekomendacji z prowadzonego badania.

Aby osiągnąć założone cele ujęte w tym programie, należy zwrócić uwagę na kilka następujących czynników:

- dobór podręcznika szkolnego na odpowiednim poziomie merytorycznym i dydaktycznym,
- dobre przygotowanie merytoryczne i dydaktyczne nauczyciela,
- dobór tematyki lekcyjnej oraz konstruowanie lekcji oraz zajęć pozalekcyjnych wyzwalających aktywność i kreatywność uczniowską,
- należy zadbać o solidne wyposażenie pracowni biologicznej w sprzęt multimedialny, atlasy anatomiczne człowieka, eksponaty biologiczne, preparaty mikroskopowe, modele anatomiczne różnych narządów wewnętrznych człowieka, przyrządy pomiarowe do zajęć terenowych, mikroskop, GPS, tablicę interaktywną, plansze ściennie, dostęp do literatury w bibliotece szkolnej itp.,
- organizowanie zajęć terenowych w najbliższym otoczeniu szkoły,
- organizowanie wyjazdów edukacyjnych do parków narodowych, krajobrazowych czy innych obszarów o znaczeniu przyrodniczym w Polsce,
- w trakcie wyjazdów i zajęć terenowych należy kształtować wśród uczniów umiejętność pracy indywidualnej i grupowej,
- w trakcie wykonywania obserwacji środowiskowych wskazywać zależności przyczynowo – skutkowe pomiędzy działalnością człowieka a środowiskiem przyrodniczym,
- należy dobierać tematykę lekcyjną i prowadzić konstrukcję lekcji w sposób umożliwiający wykorzystanie zdobytej wiedzy biologicznej do rozwiązywania różnego rodzaju problemów przyrodniczych i wartościowania poczynań człowieka w środowisku przyrodniczym i społecznym,
- należy umożliwiać wypowiedzianie przez obserwatorów własnego zdania, zajmowanie adekwatnego stanowiska do zaistniałej sytuacji biologicznej, wymienianie poglądów na różne tematy, wyszukiwanie argumentów w nietypowych sytuacjach. Uczeń postawiony w takiej sytuacji jest bardziej otwarty i pewny swoich umiejętności,
- należy stosować metody i techniki aktywizujące, które dają szersze spektrum postrzegania i wykorzystywania wiedzy biologicznej w życiu codziennym. Będą to metody problemowe, ekspresji i impresji, graficznego zapisu, krytycznego

myślenia, do których należą m.in.: burza mózgów, obserwacja, dyskusja panelowa, metoda problemowa, gra dydaktyczna, studium przypadku, rozmowa dydaktyczna, skrzynka odkryć, drama, metoda symulacyjna, metoda inscenizacji, mapa mózgu, metoda laboratoryjna, metoda projektu, pokaz filmowy, animacje multimedialne, chmura, logiczna gałąź, drzewko ambitnego celu.

Nowoczesne nauczanie biologii powinno opierać się zasadniczo na organizowaniu odpowiednich warunków w celu kreatywnego inspirowania ucznia do samodzielnego poszukiwania wiedzy i dzięki temu nabywania różnorodnych umiejętności. Proponuję następujące **działania wobec uczniów z SPE**, które pozwolą zrealizować zamierzone i zaplanowane cele podczas zajęć edukacyjnych:

- zadawanie otwartych pytań, na które uczniowie poszukują odpowiedzi samodzielnie lub zespołowo, korzystając z różnych źródeł,
- organizowanie pogadanek, dyskusji i burzy mózgów pozwalających uczniom z SPE na uczenie się zrozumiałego wypowiedziania się, słuchania siebie nawzajem, poszanowania cudzego zdania i umiejętności spojrzenia na problem z różnych stron, z uwzględnieniem innych dziedzin naukowych, a w szczególności chemii, fizyki, matematyki czy geografii jako elementów interdyscyplinarnych,
- organizowanie pracy zespołowej w mało licznych grupach lub w parach, które uczą współpracy, komunikacji i pozwalają uczyć się uczniom z SPE od siebie wzajemnie,
- angażowanie uczniów z SPE w tworzenie posterów, plansz, ulotek, modeli przyrodniczych, schematów. Metody te wykorzystują naturalną chęć uczniów do prac manualnych, takich jak rysowanie, lepienie, majsterkowanie, tworzenie, składanie modeli,
- planowanie doświadczeń, obserwacji biologicznych i pomiarów laboratoryjnych zarówno w sali lekcyjnej, jak i w terenie,
- organizowanie zajęć terenowych w najbliższej okolicy, w lesie, parku, na wycieczce klasowej lub szkolnej,
- organizowanie wyjazdów do parków narodowych i krajobrazowych w Polsce oraz na wyższe uczelnie w naszym województwie,
- prowadzenie hodowli dowolnych zwierząt,
- zachęcanie do uczestniczenia w konkursach i olimpiadach biologicznych, ekologicznych, tematycznych z dziedziny biologicznej na szczeblu szkolnym, powiatowym, wojewódzkim i ogólnopolskim oraz nagradzanie uczniów odnoszących sukcesy w konkursach i olimpiadach.

Wskazania w zakresie monitorowania osiągnięć uczniów z indywidualnymi potrzebami edukacyjnymi zawierają się w kilku punktach realizowanych według ustalonej kolejności:

1. badanie i diagnoza na wejściu dla klas pierwszych przyjętych do liceum ogólnokształcącego i technikum na podstawie wyników egzaminu końcowego



po szkole podstawowej oraz średniej ocen ze świadectwa ukończenia szkoły podstawowej:

- wychowawcy nowych klas pierwszych przeprowadzają diagnozę na wejściu na podstawie wyników z OKE z wyszczególnieniem części humanistycznej, matematyczno – przyrodniczej oraz języka obcego nowożytnego,
  - komisje rekrutacyjne obliczają średnie wyniki ocen ze świadectwa ukończenia szkoły podstawowej,
  - komisje rekrutacyjne przydzielają punkty dodatkowe za punktowane przedmioty oraz osiągnięcia szkolne i pozaszkolne uczniów (sukcesy sportowe, konkursy przedmiotowe, olimpiady wiedzy, akcje charytatywne itp.),
  - komisje rekrutacyjne weryfikują stan zdrowia uczniów z SPE na podstawie karty zdrowia i wykluczają brak przeciwwskazań do kontynuowania nauki w szkole ponadpodstawowej o wybranym kierunku ogólnym lub kwalifikacji zawodowej,
2. badania wewnątrzszkolne przeprowadzane będą w ciągu 4 lat nauki w liceum ogólnokształcącym oraz 5 lat nauki w technikum:
- badania przeprowadzą zespoły przedmiotowe, w tym przypadku zespół przedmiotów matematycznych i przyrodniczych lub jako jeden zespół matematyczno-przyrodniczy funkcjonujący w szkole,
  - rozmowa indywidualna z rodzicami uczniów z SPE przeprowadzana w obecności wychowawcy klasy, pedagoga szkolnego, psychologa szkolnego, dyrektora lub wicedyrektora szkoły i nauczycieli przedmiotowych uczących danego ucznia,
  - zespół nauczycieli uczących biologii oraz innych przedmiotów matematyczno-przyrodniczych opracuje pytania kluczowe, które sprawdzą stopień osiągnięć uczniów w rozwijaniu kompetencji kluczowych wśród uczniów z SPE w procesie uczenia się przez całe życie,
  - zespół zaproponuje metody i narzędzia zbierania danych w ciągu 4 – 5 lat nauki biologii w szkole ponadpodstawowej (proponowane: ankiety uczniów, rodziców, nauczycieli, dokumentacja szkolna, dokumentacja nauczyciela biologii, dokumentacja zespołu przedmiotowego, protokoły RP, arkusze obserwacji lekcji, wywiad z pedagogiem szkolnym i dyrektorem szkoły, opinia lub orzeczenie z poradni pedagogiczno-psychologicznej, wywiad z psychologiem szkolnym, kartoteka współpracy z instytucjami wspomagającymi realizację programu, karty wycieczek szkolnych, rozmowy z rodzicami i innymi nauczycielami szkoły),
  - systematyczne obserwowanie postępów uczniów, zbieranie danych semestralnych i rocznych,
  - zebranie wyników semestralnych i rocznych, przedstawienie danych statystycznych w tabelach i wykresach,
  - opracowanie wniosków i rekomendacji z prowadzonego badania dla uczniów z SPE,
  - w razie potrzeby opracowanie programów naprawczych lub doskonalących efekty kształcenia i dalszego rozwijania kompetencji kluczowych.

## VIII. DOSTOSOWANIE DO SPECJALNYCH POTRZEB EDUKACYJNYCH UCZNIÓW

Według założeń uczniowie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi realizują podstawę programową kształcenia ogólnego i mogą osiągnąć wymagania przez nią stawiane, jednak potrzebują dostosowania warunków kształcenia do ich możliwości psychofizycznych i tempa uczenia się. Wiąże się to z właściwym doбором metod, środków i form pracy. Od nauczyciela działania te wymagają poświęcenia więcej czasu uczniom z SPE.

### Proponowane ogólne warunki edukacyjne dla uczniów z SPE:

- wydłużenie czasu pracy na zajęciach lekcyjnych, sprawdzianach, testach, kartkówkach, przy odpowiedzi ustnej,
- zmiana form aktywności – stosowanie w minimalnym stopniu metod podających i w większości metod aktywizujących, w tym burzy mózgów, obserwacji, dyskusji panelowej, metody problemowej, gry dydaktycznej, studium przypadku, dramy, metody symulacyjnej, metody inscenizacji, mapy mózgu, metody laboratoryjnej, metody projektu, pokazu filmowego, animacji multimedialnych, rybiego szkieletu, plakatu, mapy mentalnej, drzewa decyzyjnego, śnieżnej kuli, mapy skojarzeń, jak również narzędzi TOC: chmury, logicznej gałęzi, drzewka ambitnego celu,
- dzielenie materiału nauczania na mniejsze partie, zmniejszenie liczby zadań do wykonania, zwiększenie liczby ćwiczeń i powtórzeń materiału,
- odwoływanie się do przykładów z życia,
- dostosowanie poziomu trudności zadań szkolnych i domowych do indywidualnych możliwości ucznia poprzez dzielenie materiału na mniejsze części, aby ułatwić ich zapamiętywanie i odtworzenie,
- w przypadku zauważenia zaległości czy braków w wiadomościach i umiejętnościach szkolnych udzielanie pomocy w ich uzupełnianiu poprzez zorganizowanie pomocy koleżeńskiej, godzin konsultacyjnych dla uczniów, częstego powtarzania materiału,
- powtarzanie reguł obowiązujących w klasie, jasne wyznaczenie granic i egzekwowanie ich przestrzegania dla wszystkich,
- kontrolowanie poziomu zaangażowania ucznia w tok zajęć lekcyjnych, w razie potrzeby przywoływanie jego uwagi, zachęcanie do podejmowania wysiłku intelektualnego,
- sprawdzanie rozumienia kierowanych pytań do uczniów, w przypadku trudności ze strony ucznia nakierowywanie na właściwe tory rozumowania, naprowadzanie poprzez zadawanie dodatkowych pytań, dodatkowe wyjaśnianie polecenia,
- używanie przez nauczyciela prostych i krótkich poleceń, zdań i zadań,

- akceptowanie ograniczeń ucznia, chwalenie starań ucznia, wzmacnianie pozytywnych kroków ucznia,
- wykorzystywanie mocnych stron ucznia, podkreślanie mocnych stron, jak dokładność, sumienność, zaangażowanie,
- uważne słuchanie ucznia, wykazywanie się przez nauczyciela cierpliwością i zrozumieniem,
- zachęcanie ucznia do wypowiadania się na lekcji,
- wzmacnianie pewności ucznia,
- akcentowanie pozytywnych cech i zalet ucznia,
- wprowadzanie nowych partii materiału, przestrzegając zasady stopniowania trudności, która ułatwi uczniowi przyswajanie coraz trudniejszych treści,
- stwarzanie sytuacji będących źródłem pozytywnych emocji i doświadczeń,
- dostosowanie tempa i metod pracy stosownie do danej niepełnosprawności ucznia – dysleksji, dysgrafii, dyskalkulii, afazji, obniżenia wymagań z określonych przedmiotów lub czynności lub innej dysfunkcji ucznia określonej w karcie pomocy pedagogiczno – psychologicznej udzielanej w szkole,
- stosowanie ćwiczeń i zadań ogólnorozwojowych na lekcji w celu wyrównania i korygowania oraz kompensowania i dynamizowania wszelkich dysharmonii rozwojowych.

**Warunki dla uczniów wybitnie zdolnych:** uwzględnianie w metodach pracy odmienności zainteresowań i potrzeb ucznia, stawianie bogatszych celów kształcenia mających poszerzyć wiedzę i umiejętności ucznia, np. dodatkowych zadań z treści wykraczających poza podstawę programową, umożliwianie udziału w olimpiadach i konkursach biologicznych oraz w kołach zainteresowań o tematyce biologicznej, ekologicznej lub przyrodniczej.

## IX. FORMY I METODY PRACY

Formy pracy: **indywidualna i grupowa**.

Metody pracy: **aktywizujące** wnoszące dynamikę procesu kształcenia, podnoszące aktywność ucznia w procesie uczenia się. Zaproponowane metody aktywizujące będą w szczególności stosowane dla uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi i będą metodami przeważającymi w ich procesie dydaktycznym. Proponuję następujące metody do pracy z uczniami z SPE: pogadanka, dyskusja, obserwacja mikroskopowa i makroskopowa, mapa mentalna, eksperymentowanie, chmura, logiczna gałąź, zakładanie hodowli zwierząt.

**Metoda problemowa** rozwijająca umiejętność krytycznego myślenia polega na przedstawieniu uczniom sytuacji problemowej oraz organizowaniu procesu poznawczego, wykorzystywanie przy tym różnorodnych źródeł informacji, np. filmy dydaktyczne, animacje multimedialne, fotografie, rysunki, internet, dane liczbowe. Zaproponowana metoda problemowa uruchamia procesy poznawczo-wychowawcze, takie jak analizowanie, wyjaśnianie, ocenianie, porównywanie i wnioskowanie. Proponowane metody: burza mózgów, obserwacja, dyskusja panelowa, metoda problemowa, gra dydaktyczna, studium przypadku. Metoda problemowa nastawiona na eksperymenty i obserwacje, stawianie problemu i formułowanie hipotez z przeprowadzonych eksperymentów i obserwacji podczas lekcji w sali lekcyjnej, ogródka szkolnym i zajęciach w terenie. Metoda problemowa składa się z kolejno następujących po sobie etapów: stworzenie sytuacji problemowej, wywołanie i sprecyzowanie głównego problemu, analiza problemu i wysunięcie szczegółowych zadań, wysuwanie i uzasadnianie hipotez, ustalenie sposobów rozwiązywania problemów szczegółowych i problemu głównego, weryfikacja hipotez w działaniu, ocena rezultatów i rozwiązywanie problemu, wyciągnięcie wniosków.

**Metoda ekspresji i impresji** nastawiona na emocje i przeżycia powoduje wzrost zaangażowania emocjonalnego uczniów z SPE. Jest on efektem doznań i przeżyć związanych z wykonywaniem określonych zadań (np. gra dydaktyczna). Proponowane metody to: drama, metoda symulacyjna, metoda inscenizacji, mapa mózgu, metoda laboratoryjna, metoda projektu, pokaz filmowy, animacje multimedialne.

**Metoda graficznego zapisu**, w której proces podejmowania decyzji uczeń przedstawia na rysunku czy schemacie, zachęca to do samodzielnego podejmowania decyzji: rybi szkielet, plakat, mapa mentalna, drzewo decyzyjne, śnieżna kula, mapa skojarzeń. Metody te szczególnie zalecam do pracy z uczniem z SPE.

**Metoda krytycznego myślenia** dająca szerokie spektrum działania, umożliwiającą wnikliwe analizowanie, rozkładanie problemu na czynniki pierwsze, odróżnianie

faktów od opinii. Pozwala tworzyć logiczne powiązania, a także zapamiętywać na bazie zrozumienia i dostrzegania związków przyczynowo – skutkowych, prowokuje do eksperymentowania i wnioskowania, skłania do podejmowania samodzielnych decyzji oraz przewidywania skutków i konsekwencji działań. Na końcowym etapie daje możliwość zaprezentowania wyników i raportowania uzyskanych danych metodami TIK. Metodami TOC będą: chmura, logiczna gałąź, drzewko ambitnego celu.

Wszystkie wymienione w tym programie metody aktywizujące posłużą nauczycielowi do budowania konstruktywistycznego modelu nauczania biologii, w którym to nauczyciel jako przewodnik i specjalista w swojej dziedzinie stworzy uczniom sytuacje dydaktyczne przyciągające uczniów do nabywania nowych wiadomości, a następnie transformowania zdobytej wiedzy i wykorzystywania jej w życiu codziennym, ze szczególnym uwzględnieniem uczniów z SPE.

## X. WYKORZYSTANIE NARZĘDZI ICT

Dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii ICT uczniowie mają możliwość różnorodnych działań o szerokim spektrum, m.in.: wyszukiwania i zbierania informacji w internecie, gromadzenia i porządkowania informacji, tworzenia bazy danych, zastosowania arkusza kalkulacyjnego do symulowania zjawisk przyrodniczo-biologicznych, modelowania zjawisk przyrodniczych, wizualizacji danych medycznych lub innych statystycznych, obsługi podstawowych programów i systemów operacyjnych, takich jak Windows XP, Microsoft Office, Ex, program Coach 5, Modellus, przeglądarka internetowa Internet Explorer lub inna; korzystania z portali i witryn edukacyjnych czy animacji multimedialnych.

## XI. ELEMENTY INTERDYSCYPLINARNE W PROGRAMIE

Współczesny program kształcenia ogólnego kładzie nacisk na **interdyscyplinarność** i dlatego zwrócę szczególną uwagę w tym programie na związki pomiędzy różnymi dziedzinami wiedzy z zastosowaniem nowoczesnych technologii informatycznych.

Rozpoczynając edukację biologiczną w szkole ponadpodstawowej uczniowie na początku w klasie pierwszej (zarówno w liceum jak i w technikum) zetkną się z **budową chemiczną** związków organicznych i nieorganicznych oraz ich **właściwościami fizycznymi**. Poznanie podstawowych **zasad fizykochemicznych** omawianych składników występujących w organizmach żywych pozwoli uczniom na zrozumienie zależności przyczynowo-skutkowych, jakie mają miejsce w komórkach istot żywych. Głównymi procesami fizykochemicznymi omawianymi na lekcjach biologii na poziomie rozszerzonym będą: właściwości wiązań kowalencyjnych zróżnicowanych na spolaryzowane i niespolaryzowane, powstawanie wiązania wodorowego w różnych związkach organicznych, mechanizm oddziaływania hydrofobowego i międzycząsteczkowego, właściwości fizykochemicznych wody, budowa chemiczna związków organicznych i nieorganicznych, wykrywanie związków organicznych w materiale organicznym, poznanie hydrofilowych i hydrofobowych właściwości lipidów, opisywanie mechanizmu działania pompy sodowo-potasowej i transportu jonów sodu i potasu przez błonę, zjawisko transportu substancji przez błony biologiczne w roztworach o różnym stężeniu (izotonicznym, hipotonicznym i hipertonicznym), przebieg reakcji egzoergicznych i endoergicznych, przebieg reakcji redoks z udziałem NADP<sup>+</sup>, przebieg reakcji chemicznych, np. fotosyntezy, chemosyntezy, oddychania, cyklu Calvina, łańcucha oddechowego, cyklu Krebsa, fermentacji, cyklu mocznikowego, poznanie powinowactwa i wiązania chemicznego hemoglobiny do tlenu, dwutlenku węgla, tlenku węgla.

Uczniowie będą stosować różne **obliczenia matematyczne** np. do przeliczania danych statystycznych z tabel i wykresów dotyczących wyników krwi i moczu, hormonów, konstruowania wykresów, obliczania powiększenia mikroskopu, obliczania ilości materiału genetycznego i liczby chromosomów podczas procesu mitozy i mejozy, określania zależności pomiędzy utratą ciepła a powierzchnią ciała ssaków, obliczania potencjału wody w komórce i dostrzegania różnicy potencjału wody w układzie: gleba – roślina – atmosfera, interpretowania wykresów dla fotosyntezy, reakcji enzymatycznych, oddychania, gospodarki hormonalnej, EKG, obliczania zysku energetycznego w glikolizie i innych procesach oddychania tlenowego z jednej cząsteczki glukozy, obliczania kaloryczności posiłków, prędkości przewodzenia impulsu nerwowego, liczby nukleotydów w DNA i RNA, obliczania prawdopodobieństwa występowania genotypów i fenotypów w populacji

W programie pojawią się elementy ekologiczne i środowiskowe różnych regionów świata, w tym problemy klimatyczne na świecie, skutki i przyczyny katastrof ekologicznych, konflikty **ekonomiczne** pomiędzy producentami żywności GMO a zwolennikami zdrowej żywności. Przedstawiając potencjalne korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania GMO (organizmów modyfikowanych genetycznie) podczas lekcji uczniowie będą wchodzić w problematykę obecnego rolnictwa na świecie i rozwijającego się dzisiaj przemysłu nowoczesnych technologii. Uczniowie zmierzają się z kwestiami ekonomicznymi, rozwiązując zadania problemowe dotyczące globalnej produkcji żywności roślinnej, zwierzęcej i GMO, wytwarzania roślin ozdobnych, produkcji antybiotyków i biofarmaceutyków na skalę ogólnosiwiatową, mechanizmu piramidy ekonomicznej w procesie wykorzystywania GMO w dziedzinie farmacji, medycyny, przemysłu spożywczego, ochrony środowiska czy likwidacji głodu na świecie. Poprzez wykazywanie znaczącego wpływu działalności człowieka na różnorodność biologiczną poruszone zostaną procesy **geograficzne, takie** jak urbanizacja, industrializacja, komunikacja i turystyka. Uczniowie będą poznawać czynniki geograficzne wpływające na rozprzestrzenianie się i występowanie wirusów, bakterii, roślin i zwierząt czy całych biomów na kuli ziemskiej, rozmieszczenie występowania chorób na mapie świata (geografia medyczna) i wpływ czynników klimatycznych na rozmieszczenie takich chorób jak malaria czy AIDS, środowisko życia wodnego i lądowego oraz ich procentowe rozmieszczenie na Ziemi, migrację ptaków, profil glebowy, piętro klimatyczno-roślinne w górach, występowanie prądów morskich wpływających na bioróżnorodność, występowanie endemitów na Ziemi, opisywanie czynników geograficznych kształtujących różnorodność biologiczną. Podczas realizacji tego programu uczniowie zetkną się również z **kwestiami humanitarnymi**, takimi jak problem głodu na świecie czy zachorowalność ludzi na AIDS, gruźlicę i odrę w różnych regionach geograficznych świata.

Ważnym elementem będzie **proces globalizacji**, który dotyczy ludzi mieszkających we wszystkich zakątkach świata, nawet tych najbardziej odległych. Uczniowie zmierzają się z najważniejszymi problemami globalnymi, takimi jak: nadmierna eksploatacja zasobów odnawialnych i nieodnawialnych, postępującym wylesianiem terenów pod uprawę rolną, globalnym ociepleniem klimatu, powiększającą się dziurą ozonową nad Antarktydą, kwaśnymi opadami i smogiem.

Istotnym elementem będzie przedstawienie historii myśli ewolucyjnej o świecie i pochodzeniu człowieka w różnych epokach dziejowych pod kątem **filozoficznym, etycznym i moralnym** uwzględniającym istniejące teorie naukowe. Takie podejście do ewolucji życia na Ziemi skłoni uczniów do podejmowania filozoficznych debat i dyskusji podczas lekcji bez naruszania ich poglądów religijnych.



Tak zintegrowane treści międzyprzedmiotowe z dziedziny fizyki, chemii, geografii, etyki, ekonomii czy matematyki wspierają i dopełniają realizację treści programowych z biologii na poziomie rozszerzonym. Ujęte w tym programie treści międzyprzedmiotowe wspierają rozwój jednej wybranej kompetencji kluczowej istotnej dla przedmiotu biologia, ale także dodatkowo wspierają rozwój kompetencji kluczowych przypisywanych innym przedmiotom. Rozwijanie kompetencji w zakresie rozumienia i tworzenia informacji biologicznych podczas lekcji biologii, a w szczególności kształtowanie zdolności identyfikowania, rozumienia, wyrażania, tworzenia i interpretowania pojęć i zjawisk o charakterze biologicznym posłuży realizatorom programu do wzbogacania słownictwa o fachową terminologię biologiczną, która wpłynie na rozwój intelektualny ucznia. Ważnym zadaniem dla nauczyciela na lekcji biologii będzie przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informacyjnym. Nauczyciel biologii podczas lekcji powinien kłaść nacisk na kształtowanie kompetencji cyfrowych obejmujących odpowiedzialne korzystanie z nowoczesnych technologii cyfrowych, właściwe przetwarzanie danych, ich interpretowanie, tworzenie nowych treści przy pełnej świadomości cyberbezpieczeństwa. Z kolei wszechstronna edukacja zdrowotna rozwine kompetencje osobiste i społeczne, przyczyniając się do podniesienia świadomości prozdrowotnej młodego człowieka wkraczającego w dorosłe życie i wpłynie na poprawę kondycji zdrowotnej społeczeństwa. Zastosowanie metody projektu w edukacji ekologicznej dodatkowo rozwine u uczniów kompetencje w zakresie przedsiębiorczości opartej na kreatywności, krytycznym myśleniu i rozwiązywaniu problemów w skali lokalnej i globalnej, podejmowaniu inicjatywy o ważnych wartościach kulturalnych, społecznych czy finansowych.

Realizacja odpowiednio dobranych treści międzyprzedmiotowych na lekcjach biologii wpłynie na wszechstronny rozwój ucznia, który będzie solidnym przygotowaniem go do życia w społeczeństwie i ukierunkuje młodego obywatela na swobodne poruszanie się po nowoczesnym i stale zmieniającym się rynku pracy. Tak przyjęta interdyscyplinarna strategia uczenia się kształtuje umiejętność podejmowania ważnych decyzji życiowych, poczynając od wyboru szkoły ponadpodstawowej i kierunku studiów lub konkretnej specjalizacji zawodowej, poprzez decyzje o wyborze miejsca pracy czy sposobu podnoszenia swoich kwalifikacji, aż do ewentualnych decyzji o zmianie zawodu.

Zgodnie z najnowszymi zaleceniami MEN od 2018 r. należy na lekcjach biologii wdrożyć model **edukacji włączającej**, według której każdy uczeń z SPE posiadający specjalną kartę potrzeb i świadczeń będzie mógł funkcjonować i rozwijać swoje umiejętności. Dla uczniów z indywidualnymi potrzebami edukacyjnymi nauczyciel organizuje i planuje środowisko uczenia się uwzględniające indywidualne predyspozycje ucznia i proponuje takie działania, jakim uczeń będzie mógł sprostać.

Nauczyciel jest partnerem pobudzającym ucznia do wysiłku intelektualnego na miarę możliwości danego ucznia z SPE, stale monitoruje jego postępy, rejestruje zmiany, wzmacnia jego pozytywne działania, stosuje wydłużenie czasu pracy na zajęciach lekcyjnych, sprawdzianach, testach, kartkówkach, przy odpowiedzi ustnej, stosuje w minimalnym stopniu metody podające i w większości metody aktywizujące, w tym burzę mózgów, obserwację, dyskusję panelową, metodę problemową, grę dydaktyczną, studium przypadku, dramę, metodę symulacyjną, metodę inscenizacji, mapę mózgu, metodę laboratoryjną, metodę projektu, pokaz filmowy, animacje multimedialne, rybi szkielet, plakat, mapę mentalną, drzewo decyzyjne, śnieżną kulę, mapę skojarzeń oraz narzędzia TOC: chmurę, logiczną gałąź, drzewko ambitnego celu. Odwołuje się do przykładów z życia, dostosowuje poziom trudności zadań szkolnych i domowych do indywidualnych możliwości ucznia poprzez dzielenie materiału na mniejsze części, aby ułatwić ich zapamiętywanie i odtworzenie, kontroluje poziom zaangażowania ucznia w tok zajęć lekcyjnych, używa prostych i krótkich poleceń, akceptuje ograniczenia ucznia, wzmacnia pozytywne kroki ucznia, wprowadza nowe partie materiału, przestrzegając zasady stopniowania trudności, która ułatwi uczniowi przyswajanie coraz trudniejszych treści, stwarza sytuacje będące źródłem pozytywnych emocji i doświadczeń, dostosowuje tempo i metody pracy do danej niepełnosprawności ucznia – dysleksji, dysgrafii, dyskalkulii, afazji, obniżenia wymagań z określonych przedmiotów lub innej dysfunkcji ucznia określonej w karcie pomocy pedagogiczno – psychologicznej udzielanej w szkole.

## XII. SPOSOBY OCENIANIA UCZNIÓW

Ocena osiągnięć ucznia jest jednym z ważniejszych elementów procesu dydaktyczno-wychowawczego. Na kontrolowanie i ocenianie składają się te działania nauczyciela, których celem jest m.in. dostarczanie informacji o stopniu osiągnięcia celów edukacyjnych, stopniu realizacji celów programu czy motywowanie uczniów do poszukiwania wiedzy i umiejętności. Te uwarunkowania nakładają na nauczyciela obowiązek zdiagnozowania osiągnięć uczniów i opracowania szczegółowych wymagań, które powinny odwoływać się do wymagań sformułowanych w podstawie programowej. Nowoczesne sprawdzanie i ocenianie osiągnięć szkolnych uczniów stanowi integralną część procesu kształcenia. Wynika ono z działań dydaktycznych zaplanowanych przez nauczyciela. Celem oceniania jest przede wszystkim: poinformowanie uczniów o poziomie ich osiągnięć edukacyjnych i postępach w tym zakresie, pomoc uczniowi w samodzielnym planowaniu swojego rozwoju, motywowanie ucznia do dalszej pracy. Ocena osiągnięć uczniów jest istotnym elementem procesu dydaktycznego. Uczeń podejmuje na lekcjach i poza nimi rozmaite działania w celu osiągnięcia pewnego poziomu wiadomości, umiejętności i postaw z zakresu biologii na poziomie rozszerzonym przy jednoczesnym rozwijaniu kompetencji kluczowych niezbędnych do późniejszego poruszania się na rynku pracy. Nabywanie **kompetencji w zakresie rozumienia i tworzenia informacji** na lekcji biologii polegać będzie na skutecznym komunikowaniu się w zespole klasowym i porozumiewaniu w kreatywny sposób podczas konstruktywnego budowania wiedzy biologicznej na każdej lekcji. Uczniowie podczas analizowania materiałów źródłowych dochodzą do odkrywania tajników wiedzy biologicznej, zapoznają się z tekstem, obrazem, animacją, rozumieją podawane treści i na tej podstawie tworzą nowe informacje. Podczas realizacji programu na lekcjach biologii uczniowie kształtują **kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych** poprzez myślenie i postrzeganie matematyczne do rozwiązywania problemów w codziennych sytuacjach, interpretowanie wzorów, modeli, wykresów czy tabel, wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych, prowadzenie obserwacji i eksperymentów, a po nich formułowanie pytań i wyciąganie wniosków opartych na dowodach. Nauczyciel obserwuje i ocenia kształtowanie kompetencji cyfrowych, gdzie uczniowie umiejętnie korzystają z technologii ICT, tworzą treści cyfrowe pod postacią prezentacji multimedialnych, rozwijają krytyczne myślenie w trakcie komunikowania się i współpracy zespołowej. Wśród **kompetencji osobistych i społecznych** kształtowaniu i ocenie podlegać będą takie działania uczniowskie jak: skuteczne zarządzanie czasem i informacjami, zarządzanie własnym uczeniem się, zarządzanie własną karierą zawodową, utrzymanie własnego dobrego stanu psychicznego i fizycznego, prowadzenie prozdrowotnego i ekologicznego stylu życia, odczuwanie empatii, radzenie sobie w sytuacjach konfliktowych oraz wzajemne wspieranie się w rozwiązywaniu tych sytuacji. Nabywanie **kompetencji obywatelskich**

to kształtowanie współodpowiedzialności za siebie i innych oraz odnalezienie siebie w strukturach społecznych, gospodarczych, politycznych, globalnych i zrównoważonego rozwoju podczas rozwiązywania problemów ekologicznych i zdrowotnych młodego obywatela wkraczającego w dorosłe i odpowiedzialne życie. Podczas lekcji biologii także uczniowie będą mieli okazję do kształtowania **kompetencji w zakresie przedsiębiorczości** poprzez kreatywność pomysłów i krytyczne myślenie, podejmowanie indywidualnych i niekonwencjonalnych inicjatyw, zarządzanie własnymi projektami biologicznymi czy ekologicznymi o wartościach kulturalnych, społecznych i finansowych (akcje antynikotynowe, promowanie badań profilaktycznych w najbliższym otoczeniu rodzinnym ucznia, czynne obchody Dnia Ziemi czy udział w akcji Sprzątania Świata). Rozwijanie **kompetencji w zakresie świadomości i ekspresji kulturalnej** na lekcjach biologii to podejmowanie kreatywnego wyrażania siebie i własnych pomysłów.

**Formy oceniania osiągnięć uczniów:** indywidualne (np. odpowiedź ustna), frontalne (np. testy, sprawdziany opisowe), kondensacyjne (np. wszyscy uczniowie wykonują konkretne zadanie, a lider grupy przedstawia wyniki), pozyskiwanie informacji zwrotnych od uczniów z SPE, zbiorcze opracowanie wyników sprawdzianów, testów diagnostycznych czy maturalnych próbnych i ogólnokrajowych.

#### **Metody oceniania osiągnięć uczniów:**

**Obserwacja pracy ucznia:** zdolności manualne (umiejętność wykonywania rysunków, schematów, szkiców, map, planów, diagramów u uczniów z SPE), umiejętność organizowania własnego warsztatu pracy (sposób prowadzenia zeszytu przedmiotowego, korzystanie z podręcznika, czasopism, literatury przyrodniczej, internetu i innych źródeł ICT u uczniów z SPE), umiejętność współpracy w grupie (udział we wspólnym prowadzeniu obserwacji, przestrzeganie zasad pracy w grupie mieszanej z uczniami z SPE), umiejętność koncentracji nad wyznaczony zadaniem, umiejętność prowadzenia poprawnych obserwacji, dokonywania porównań i formułowania wniosków, umiejętność samodzielnego myślenia, wyciągania wniosków i ich interpretowania, sposób wypowiedzania się, poprawne posługiwanie się fachową terminologią biologiczną, aktywność na lekcjach.

**Ocenianie umiejętności praktycznych:** planowania oraz przeprowadzania obserwacji i prostych doświadczeń przyrodniczych, biologicznych (analizowania wyników doświadczeń, dokonywania obserwacji przez uczniów z SPE, przeprowadzania wywiadów i ankiet, wypełniania kart pracy), prowadzenia eksperymentów biologicznych, przedstawiania zjawisk przyrodniczych, analizowania i opracowywania danych statystycznych (dla uczniów z SPE) oraz interpretowania wyników badań,

prowadzenia obserwacji mikroskopowych i makroskopowych wśród uczniów z SPE, prezentacji problemów przyrodniczych w formie np. gazetki, plakatu, wystawy, referatu, filmu, inscenizacji, dramy, apelu okolicznościowego, prezentacji multimedialnych.

**Ocenianie wypowiedzi ustnych:** umiejętność udzielania adekwatnych odpowiedzi ustnych powiązana z: analizą materiałów źródłowych (rysunków, schematów, wykresów, fotografii, diagramów, wyników eksperymentów, fragmentów filmu czy tekstu), gromadzeniem, wartościowaniem i porządkowaniem wiedzy biologicznej pochodzącej z różnych źródeł dla uczniów z SPE, próbą integracji wiedzy zawartej w podręczniku oraz innym źródle (mapa, wykres, literatura popularnonaukowa), wyciąganiem wniosków z otrzymanych informacji, a w szczególności ze źródeł ICT, rozumieniem związków między różnymi dziedzinami życia społecznego, gospodarczego, kulturowego, ekologicznego, samodzielnym rozwiązywaniem zadań z dziedziny genetyki, posługiwaniem się poprawnym językiem i stosowaniem terminologii biologicznej, umiejętnym przedstawianiem wyników swojej pracy na forum klasy, formułowaniem wypowiedzi indywidualnych lub grupowych, obserwacją negatywnego wpływu zanieczyszczeń środowiska na funkcjonowanie ekosystemów w najbliższym otoczeniu oraz w kraju i na świecie wśród uczniów z SPE.

**Kontrola pisemna:** testy diagnostyczne, maturalne, całościowe, zewnętrzne, sprawdziany, kartkówki, karty pracy, sprawozdania, referaty, wystawy prac, zrealizowane projekty.

Oprócz tradycyjnego oceniania na lekcjach biologii nauczyciel zastosuje **ocenianie wspierające**, które w dużym stopniu będzie wspierać każdego ucznia, a w szczególności ucznia z SPE w procesie uczenia się i rozwijania umiejętności. Poprzez interaktywne ocenianie postępów ucznia nauczyciel daje wskazówki do dalszego pogłębiania jego wiedzy, a dzięki temu modyfikuje dalsze nauczanie. Nauczyciel stosuje różne techniki dla osiągnięcia sukcesu dydaktycznego ucznia: zadaje pytania naprowadzające, podaje jasno skonstruowane cele lekcji, upewnia się, że uczniowie rozumieją zaproponowane cele lekcji, prowadzi dyskusje panelowe, w tym dyskusje wzajemne wśród uczniów, stwarza przyjazną atmosferę podczas lekcji, pozytywnie wzmacnia zaangażowanie ucznia w pracę, która zaowocuje szansą na osiągnięcie sukcesu. Podczas ewentualnych niepowodzeń nauczyciel sugeruje możliwość poprawienia wyników swojej pracy. Zaproponowany system oceniania pełni funkcję motywującą w procesie uczenia się i w znacznym stopniu wspiera ucznia w samodzielnym dochodzeniu do wiedzy. Nauczyciel pokazuje uczniom, jak należy się uczyć, a przy tym jest otwarty na potrzeby ucznia, dostosowując pracę do indywidualnych jego możliwości.

### XIII. EWALUACJA PROGRAMU

Ewaluacja niniejszego programu powinna przebiegać w sposób procesowy i będzie realizowana w przeciągu 4 lat nauki biologii w liceum ogólnokształcącym (klasa 1 – 4) oraz 5 lat nauki w technikum (klasa 1 – 5). Rozpoczęcie edukacji biologicznej w szkole ponadpodstawowej w zakresie rozszerzonym zostanie poprzedzone diagnozą wstępną w zakresie potrzeb i oczekiwań odbiorców programu. W diagnozie wstępnej wezmą udział uczniowie klasy pierwszej liceum ogólnokształcącego i technikum oraz ich rodzice a także osoby współpracujące ze szkołą i zainteresowane doskonaleniem niniejszego programu. Diagnozę wstępną w postaci anonimowych ankiet należy przeprowadzić we wrześniu wśród uczniów i rodziców na pierwszym spotkaniu organizacyjnym rozpoczynającym dany rok szkolny, ze szczególnym uwzględnieniem oczekiwań i potrzeb uczniów z SPE. Wśród nauczycieli tej szkoły oraz pedagoga szkolnego zaleca się przeprowadzić wywiad, rozmowę informacyjną o uwagach z ich strony. W szerszym zakresie należy skonfrontować opinię pedagoga i psychologa szkolnego o uczniach z SPE z wglądem do kart zawierających informację o indywidualnych potrzebach edukacyjnych tych uczniów. Pytania ankietowe powinny dotyczyć wartości wewnętrznej programu, czyli zgodności prezentowanych treści programowych, także wartości instrumentalnych, jak przeznaczenie i adresat programu, czyli zamierzenia programowe, osiągnięcia uczniów, łatwość realizacji programu, bazę materialną do realizacji programu, charakter i specyfikę szkoły. Wieloetapowy sposób ewaluacji programu w formie obserwacji, wywiadów i przeprowadzonych ankiet wśród uczniów oraz rodziców umożliwi sporządzenie na tej podstawie kwestionariusza obserwacji po każdym roku szkolnym. Zebrane coroczne informacje zwrotne po 4 – 5 latach nauki w szkole ponadpodstawowej dadzą pełny obraz procesu edukacyjnego zbudowanego na bazie tego programu i umożliwią sporządzenie całościowego zestawienia danych zebranych w tabelach i wykresach. Uzyskane wyniki ewaluacyjne posłużą do sporządzenia raportu końcowego wraz z wnioskami i rekomendacją. Na podstawie uzyskanych wniosków dokona się wprowadzenia ewentualnych zmian w programie. Ankiety skierowane do uczniów i rodziców będą zawierały pytania otwarte i zamknięte. Oprócz ankiet proponuję rozmowy z uczniami i ich rodzicami podczas spotkań z wychowawcami, rozmowy i wywiady z samorządem szkolnym. Zebrane wyniki należy zestawić w tabelach i wykresach. Wyłonienie mocnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń w analizie SWOT z realizacji programu pozwolą w kolejnych latach na dokonanie korekt w programie, jeżeli takie zaistnieją.

W trosce o stałe podnoszenie jakości procesu edukacyjnego ewaluacji w kolejnych latach podlegać będą: korelacja programu z podstawą programową, powiązania między programem szkoły a programem do biologii na III etapie kształcenia, innowacyjność programu, sposób i formy realizacji programu, metody i nowoczesne

techniki ICT w programie, dobór środków dydaktycznych, sposoby oceniania uczniów, dostosowania dla uczniów z SPE oraz wybitnie zdolnych, warunki realizacji szczegółowych celów kształcenia i wychowania w odniesieniu do założeń edukacji włączającej, zakres realizacji procesu uczenia się ucznia z SPE, kwalifikacje i kompetencje nauczyciela, analiza wyników nauczania (testy, sprawdziany, kartkówki, odpowiedzi ustne, próbne matury, matury ogólnopolskie), całokształt interakcji: nauczyciel – uczeń – rodzice – pedagog szkolny, ocena współpracy uczniów na lekcjach i podczas zajęć terenowych pomiędzy uczniami z SPE a pozostałymi uczniami w klasie, ocena jakości pracy uczniów i nauczyciela, ocena efektów pracy nauczyciela i uczniów. Uzyskane wyniki ewaluacji posłużą do wprowadzenia zmian i korekt w programie, dadzą możliwość poprawy jakości programu.

## BIBLIOGRAFIA

- Bee H. „Psychologia rozwoju człowieka”, Poznań: Wyd. Zys i S-ka, 2004.
- Bereźnicki F. „Dydaktyka kształcenia ogólnego”, Kraków, Wydawnictwo Impuls, 2011.
- Okoń W. „Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej”, Warszawa, Wydawnictwo Akademickie Żak, 2016.
- Dylak S. „Konstruktywizm jako obiecująca perspektywa kształcenia nauczycieli” [www.cen.uni.wroc.pl/teksty/konstrukcja.pdf](http://www.cen.uni.wroc.pl/teksty/konstrukcja.pdf), 2015.
- Gofron B. „Konstruktywistyczne ujęcie procesu uczenia się”, „Periodyk Naukowy Akademii Polonijnej” 2013 nr 1.
- Sterna D. „Uczę się w szkole”, CEO, Warszawa, 2014.
- Winiarek M. „Myślenie krytyczne i narzędzia TOC”, TOC dla Edukacji Polska 2010.
- Suerken K. tł. Piernikowska – Hewelt M. „Narzędzia krytycznego myślenia do analizy treści programowych”, TOCFE Inc for Education, 2009.
- MEN Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego i pięcioletniego technikum z dnia 30.01.2018r. rozporządzenia MEN.
- Ostrowska M., Sterna D. „Technologie informacyjno-komunikacyjne na lekcjach. Przykładowe konspekty i polecane praktyki”, CEO, 2015.
- Kalandyk M. „Ocenianie Kształtujące – nowe spojrzenie na nauczanie, 2017.
- Winczewska B. „Jak należy wyposażyć sale przedmiotów przyrodniczych”, online, 2017.
- Baer H.W. „Doświadczenia biologiczne w szkole”, Warszawa, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, 1969.
- Sacharska B. „Rola eksperymentu w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych”, online, 2017.
- Sawiński J. P. „Uczenie się metodą uczniowskiego eksperymentu”, online, 2017.
- Stróżek J. „Środki dydaktyczne, ich rola i wpływ na proces dydaktyczno-wychowawczy”, online, 2017.
- ORE „Ewaluacja programu nauczania”, Warszawa, 2012.
- Janiuk R.M. „Społeczne znaczenie wiedzy przyrodniczej”, Wydawnictwo UMCS Lublin, 2002.
- Klus-Stańska D. „Konstruowanie wiedzy w szkole”, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego, Olsztyn 2000.
- Klus-Stańska D. „Konstruktywizm jako inspiracja dla edukacji – dylematy diagnozy postępów ucznia”, XI Konferencja Diagnostyki Edukacyjnej, Gdańsk 2005.





Joanna Gałuszka – magister biologii, nauczyciel dyplomowany, nauczyciel biologii, geografii i przyrody w Zespole Szkół Budowlanych i Ogólnokształcących w Jarosławiu z 23-letnim stażem pracy w szkole.

Autor programów w ORE 2019 r.:

1. Program nauczania do biologii w szkole ponadpodstawowej do liceum i technikum – poziom podstawowy.
2. Program nauczania do biologii w szkole podstawowej.
3. Program nauczania biologii w szkole ponadpodstawowej do liceum i technikum – zakres rozszerzony.

Autor publikacji w Wirtualnym Przewodniku Nauczyciela MAWI Sp. z o.o. w ramach IX ogólnopolskiej edycji 2002-2003 r. :

1. Program ekologiczny z elementami edukacji prozdrowotnej : „Ziemia – Środowisko – Człowiek”.
2. Scenariusz zajęć lekcji biologii z realizacją ścieżki międzyprzedmiotowej.
3. Scenariusz zajęć terenowych – Woda w naszej rzece.
4. Scenariusz zajęć terenowych – Badamy ekosystem leśny.