

# PODSTAWA PROGRAMOWA BIOLOGIA

Autorem poniższego opracowania jest zespół strony dedykowanej licealistom przygotowującym się do matury [www.maturabiolchem.pl](http://www.maturabiolchem.pl) w składzie:

<https://maturabiolchem.pl/o-nas/>

## Połączona podstawa programowa - biologia rozszerzona

Podstawa powstała poprzez szczegółowe i dokładne połączenie każdego z działów ze wszystkich czterech podstaw programowych dla:

- szkoły podstawowej klasy 1-3
- szkoły podstawowej klasy 4-8
- liceum poziom podstawowy
- liceum poziom rozszerzony

Do podstawy dodaliśmy zaznaczenie punktów podstawy programowej z każdego poziomu edukacji (różne kolory, poniżej legenda). Warto pamiętać o tym, że na maturze rozszerzonej obowiązują wszystkie poprzednie poziomy edukacji, dlatego wszystkie zawarte niżej punkty podstawy programowej powinny zostać dokładnie opracowane.

### Praca z podstawą programową:

- Wydrukuj podstawę programową
- Przy pracy i powtórkach zalecamy odhaczanie przerobionych podpunktów z podstawy programowej
- Zaplanuj powtórki i naukę odpowiednio wcześniej i skrupulatnie oraz regularnie realizuj swój plan

Legenda (zawarta również w stopce na każdej stronie):

- **PODSTAWA PROGRAMOWA – szkoła podstawowa KLASY 1-3**
- **PODSTAWA PROGRAMOWA – szkoła podstawowa KLASY 4-8**
- **PODSTAWA PROGRAMOWA – LICEUM KLASY 1-4 – ZAKRES PODSTAWOWY**
- **PODSTAWA PROGRAMOWA – LICEUM KLASY 1-4 – ZAKRES ROZSZERZONY**

<b>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</b>	<b>5</b>
<b>1. Chemizm życia.</b>	<b>5</b>
1. Składniki nieorganiczne. Uczeń:	5
2. Składniki organiczne. Uczeń:	5
<b>2. Komórka. Uczeń:</b>	<b>6</b>
<b>3. Energia i metabolizm.</b>	<b>7</b>
1. Podstawowe zasady metabolizmu. Uczeń:	7
2. Przenośniki energii oraz protonów i elektronów w komórce. Uczeń:	7
3. Enzymy. Uczeń:	7
4. Fotosynteza. Uczeń:	7
5. Pozyskiwanie energii użytecznej biologicznie. Uczeń:	8
<b>4. Podziały komórkowe. Uczeń:</b>	<b>8</b>
<b>5. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Uczeń:</b>	<b>9</b>
<b>6. Wirusy, wiroidy, priony.</b>	<b>9</b>
1. Wirusy – pasożyty molekularne. Uczeń:	9
2. Wiroidy i priony – swoiste czynniki infekcyjne. Uczeń:	10
<b>7. Bakterie i archeowce. Uczeń:</b>	<b>10</b>
<b>8. Grzyby. Uczeń:</b>	<b>11</b>
<b>9. Protisty. Uczeń:</b>	<b>11</b>
<b>10. Różnorodność roślin.</b>	<b>12</b>
1. Rośliny pierwotnie wodne. Uczeń:	12
2. Rośliny lądowe i wtórnie wodne. Uczeń:	12
1. tkanki roślinne	12
2. mchy – uczeń:	12
3. paprociowe, widłakowe, skrzypowe – uczeń:	12
4. rośliny nagonasienne – uczeń:	13
5. rośliny okrytonasienne – uczeń:	13
3. Gospodarka wodna i odżywianie mineralne roślin. Uczeń:	14
4. Odżywianie się roślin. Uczeń:	14
5. Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin. Uczeń:	15
6. Wzrost i rozwój roślin. Uczeń:	15
7. Reakcja na bodźce. Uczeń:	16
<b>11. Różnorodność zwierząt. Uczeń:</b>	<b>16</b>
1. parzydełkowce – uczeń:	16
2. płazińce – uczeń:	16
3. nicienie – uczeń:	17
4. pierścienice – uczeń:	17

5. stawonogi – uczeń:	17
6. mięczaki – uczeń:	17
7. ryby – uczeń:	18
8. płazy – uczeń:	18
9. gady – uczeń:	18
10. ptaki – uczeń:	19
11. ssaki – uczeń:	19
12. różnorodność zwierząt kręgowych – uczeń:	19
<b>12. Funkcjonowanie zwierząt.</b>	<b>20</b>
1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu zwierzęcego. Uczeń:	20
2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie:	21
1. Odżywianie się. Uczeń:	21
2. Odporność. Uczeń:	22
3. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:	23
4. Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:	25
5. Regulacja hormonalna. Uczeń:	25
6. Regulacja nerwowa. Uczeń:	26
7. Poruszanie się. Uczeń:	27
8. Pokrycie ciała i termoregulacja. Uczeń:	28
9. Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:	29
10. Choroby, zdrowie i bezpieczeństwo człowieka	30
<b>13. Ekspresja informacji genetycznej. Uczeń:</b>	<b>31</b>
<b>14. Genetyka klasyczna.</b>	<b>32</b>
1. Dziedziczenie cech. Uczeń:	32
2. Zmienność organizmów. Uczeń:	33
<b>15. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. Uczeń:</b>	<b>34</b>
<b>16. Ewolucja. Uczeń:</b>	<b>35</b>
<b>17. Ekologia.</b>	<b>36</b>
1. Ekologia organizmów. Uczeń:	36
2. Ekologia populacji. Uczeń:	36
3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Uczeń:	37
<b>18. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Uczeń:</b>	<b>38</b>
<b>Cele kształcenia – wymagania ogólne</b>	<b>39</b>
<b>1. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Uczeń:</b>	<b>39</b>
<b>2. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Uczeń:</b>	<b>39</b>
<b>3. Postępowanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń:</b>	<b>40</b>

<b>4. Rozumowanie i zastosowanie wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych.</b>	40
<b>5. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka. Uczeń:</b>	40
<b>6. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Uczeń:</b>	41
<b>Warunki i sposób realizacji</b>	41
<b>Podpunkty usunięte z podstawy programowej:</b>	43

## Treści nauczania – wymagania szczegółowe

### 1. Chemizm życia.

#### 1. Składniki nieorganiczne. Uczeń:

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

#### 2. Składniki organiczne. Uczeń:

- 1. wymienia podstawowe grupy związków chemicznych występujących w organizmach (białka, cukry, tłuszcze, kwasy nukleinowe, woda, sole mineralne) i podaje ich funkcje
- 2. 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;
- 3. 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;
- 4. 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;
- 5. porównuje skład chemiczny i strukturę cząsteczek DNA i RNA, z uwzględnieniem rodzajów wiązań występujących w tych cząsteczkach; określa znaczenie biologiczne kwasów nukleinowych.

## ☐ 2. Komórka. Uczeń:

- ☐ 1. dokonuje obserwacji mikroskopowych komórki (podstawowej jednostki życia), rozpoznaje (pod mikroskopem, na schemacie, na zdjęciu lub na podstawie opisu) podstawowe elementy budowy komórki (błona komórkowa, cytoplazma, jądro komórkowe, chloroplast, mitochondrium, wakuola, ściana komórkowa) i przedstawia ich funkcje; rozpoznaje elementy budowy komórki eukariotycznej na preparacie mikroskopowym, na mikrofotografii, 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 lokalizację, opisuje budowę rybosomów, ich powstawanie i pełnioną funkcję oraz określa ich w komórce;
- ☐ 7. przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcyjny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki;
- ☐ 8. opisuje budowę i funkcje 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.
- ☐ 15. porównuje budowę komórki bakterii, roślin i zwierząt, wskazując cechy umożliwiające ich rozróżnienie;

## 3. 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 fizyko-chemicznych (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. istotę fotosyntezy jako jednego ze sposobów odżywiania się organizmów (substraty, produkty i warunki przebiegu procesu) oraz planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ wybranych czynników na intensywność procesu fotosyntezy
- 2. wykazuje związek budowy chloroplastu z przebiegiem procesu fotosyntezy;
- 3. przedstawia rolę barwników i fotosystemów w procesie fotosyntezy;

- 4. 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;
- 5. wyjaśnia mechanizm powstawania ATP w procesie chemiosmozy w chloroplastach;
- 6. 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 i **znaczenie** utleniania kwasów tłuszczowych, syntezy kwasów tłuszczowych, glukoneogenezy, glikogenolizy i wykazuje związek tych procesów z pozyskiwaniem energii przez komórkę.

## 4. Podziały komórkowe. Uczeń:

- 1. przedstawia organizację materiału genetycznego w komórce i **w jądrze komórkowym**;
- 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 (**przedstawia istotę procesu**) DNA przed podziałem komórki;
- 4. opisuje przebieg kariokinezy podczas mitozy i mejozy;
- 5. rozpoznaje (na preparacie mikroskopowym, na schemacie, rysunku, mikrografii) 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.

## 5. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Uczeń:

- 1. prowadzi proste hodowle roślin, przedstawia zasady opieki nad zwierzętami, domowymi, hodowlanymi i innymi;
- 2. przedstawia charakterystyczne cechy organizmów pozwalające przyporządkować je do jednego z odpowiednich królestw;
- 3. rozpoznaje w swoim otoczeniu popularne gatunki roślin i zwierząt, w tym zwierząt hodowlanych, a także gatunki objęte ochroną; rozpoznaje wybrane zwierzęta i rośliny, których w naturalnych warunkach nie spotyka się w polskim środowisku przyrodniczym; rozpoznaje organizmy z najbliższego otoczenia, posługując się prostym kluczem do ich oznaczania.
- 4. przedstawia czynności życiowe organizmów.
- 5. wnioskuje na podstawie analizy kladogramów o pokrewieństwie ewolucyjnym organizmów;
- 6. uzasadnia potrzebę klasyfikowania organizmów i przedstawia zasady systemu klasyfikacji biologicznej;
- 7. rozróżnia na drzewie filogenetycznym grupy monofiletyczne, parafyletyczne i polifyletyczne; wykazuje, że klasyfikacja organizmów oparta jest na ich filogenezie;
- 8. ustala przynależność gatunkową organizmu, stosując właściwy klucz do oznaczania organizmów; porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne.

## 6. Wirusy, wiroidy, priony.

### 1. Wirusy – pasożyty molekularne. Uczeń:

- 1. uzasadnia, dlaczego wirusy nie są organizmami;
- 2. przedstawia budowę wirusów jako bezkomórkowych form infekcyjnych;
- 3. przedstawia różnorodność morfologiczną i genetyczną wirusów;
- 4. wykazuje związek budowy wirusów ze sposobem infekowania komórek;
- 5. porównuje cykle infekcyjne wirusów (lityczny i lizogenny);

- 6. wyjaśnia mechanizm odwrotnej transkrypcji i jego znaczenie w namnażaniu retrowirusów;
- 7. 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);
- 8. przedstawia drogi rozprzestrzeniania się chorób wirusowych zwierząt (nosówka, wścieklizna, pryszczycyca) i roślin (mozaika tytoniowa, smugowatość ziemniaka) oraz ich skutki;
- 9. 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).

## 7. Bakterie i archeowce. Uczeń:

- 1. podaje miejsca występowania bakterii;
- 2. przedstawia budowę komórki prokariotycznej, z uwzględnieniem różnic w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych;
- 3. wyjaśnia różnice między archeowcami i bakteriami; przedstawia znaczenie archeowców; przedstawia i wymienia różnorodność form morfologicznych bakterii;
- 4. przedstawia oddychanie tlenowe i fermentację jako sposoby wytwarzania energii potrzebnej do życia (substraty, produkty i warunki przebiegu procesów) oraz planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, że podczas fermentacji drożdże wydzielają dwutlenek węgla; przedstawia czynności życiowe bakterii: odżywianie (chemoautotrofizm, fotoautotrofizm, heterotrofizm); oddychanie beztlenowe (denitryfikacja, fermentacja) i tlenowe; rozmnażanie;
- 5. wykazuje znaczenie procesów płciowych w zmienności genetycznej bakterii;
- 6. przedstawia znaczenie bakterii w przyrodzie i dla człowieka, w tym wywołujących choroby człowieka (gruźlica, tężec, borelioza, salmonelloza, kiła, rzeżączka). przedstawia drogi rozprzestrzeniania się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez bakterie (gruźlica, borelioza, tężec, salmonelloza);
- 7. wyjaśnia znaczenie bakterii w przyrodzie i dla człowieka.

## □ 8. Grzyby. Uczeń:

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

## □ 9. Protisty. Uczeń:

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

## 10. Różnorodność roślin.

### 1. Rośliny pierwotnie wodne. Uczeń:

- 1. rozróżnia zieleńce, krasnorosty i glaukocystofity;
- 2. przedstawia znaczenie krasnorostów i zieleńców 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;

#### 1. tkanki roślinne

- 1. uczeń dokonuje obserwacji i rozpoznaje (pod mikroskopem, na schemacie, na zdjęciu lub na podstawie opisu) tkanki roślinne oraz wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnienia określonych funkcji (tkanka twórcza, okrywająca, miękiszowa, wzmacniająca, przewodząca);

#### 2. mchy – uczeń:

- 1. dokonuje obserwacji przedstawicieli mchów (zdjęcia, ryciny, okazy żywe) i przedstawia cechy ich budowy zewnętrznej,
- 2. na podstawie obecności charakterystycznych cech identyfikuje nieznaną organizm jako przedstawiciela mchów,
- 3. wyjaśnia znaczenie mchów w przyrodzie; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące zdolność mchów do chłonięcia wody;

#### 3. paprociowe, widłakowe, skrzypowe – uczeń:

- 1. dokonuje obserwacji przedstawicieli paprociowych, widłakowych i skrzypowych (zdjęcia, ryciny, okazy żywe) oraz przedstawia cechy ich budowy zewnętrznej,
- 2. na podstawie obecności charakterystycznych cech identyfikuje nieznaną organizm jako przedstawiciela paprociowych, widłakowych lub skrzypowych,
- 3. wyjaśnia znaczenie paprociowych, widłakowych i skrzypowych w przyrodzie;

**4. rośliny nagonasienne – uczeń:**

- 1. przedstawia cechy budowy zewnętrznej rośliny nagonasiennej na przykładzie sosny,
- 2. rozpoznaje przedstawicieli rodzimych drzew nagonasiennych,
- 3. wyjaśnia znaczenie roślin nagonasiennych w przyrodzie i dla człowieka;

**5. rośliny okrytonasienne – uczeń:**

- 1. rozróżnia formy morfologiczne roślin okrytonasiennych (rośliny zielne, krzewinki, krzewy, drzewa),
  - 2. dokonuje obserwacji rośliny okrytonasiennej (zdjęcia, ryciny, okazy żywe); rozpoznaje jej organy i określa ich funkcje (korzeń, łodyga, liść, kwiat),
  - 3. opisuje modyfikacje korzeni, łodyg i liści jako adaptacje roślin okrytonasiennych do życia w określonych środowiskach,
  - 4. przedstawia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin oraz dokonuje obserwacji wybranych sposobów rozmnażania wegetatywnego,
  - 5. rozróżnia elementy budowy kwiatu i określa ich funkcje w rozmnażaniu płciowym,
  - 6. przedstawia budowę nasiona rośliny (łupina nasienna, bielmo, zarodek),
  - 7. planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ wybranego czynnika środowiska (temperatura, dostęp tlenu, światła lub wody) na proces kiełkowania nasion,
  - 8. przedstawia sposoby rozprzestrzeniania się nasion, wskazując odpowiednie adaptacje w budowie owoców do tego procesu,
  - 9. rozpoznaje przedstawicieli rodzimych drzew liściastych,
  - 10. przedstawia znaczenie roślin okrytonasiennych w przyrodzie i dla człowieka;
- 3. różnorodność roślin; uczeń identyfikuje nieznaną organizm jako przedstawiciela jednej z grup mchy, paprociowe, widłakowe, skrzypowe, nagonasienne, okrytonasienne
  - 4. rozpoznaje tkanki roślinne na preparacie mikroskopowym (w tym wykonanym samodzielnie), na schemacie, mikrografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją;
  - 5. przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach roślinnych;
  - 6. wykazuje związek budowy morfologicznej i anatomicznej (pierwotnej i wtórnej) organów wegetatywnych roślin z pełnionymi przez nie funkcjami;

- 7. przedstawia cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowisk lądowych;
- 8. uzasadnia, że modyfikacje organów wegetatywnych roślin są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji;
- 9. rozróżnia rośliny jednoliścienne i dwuliścienne, wskazując ich charakterystyczne cechy;
- 10. 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 (górna, dolna strona 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 fotoperiodem 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.

## 11. 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; zmiennoциeplne 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;

### 1. parzydełkowce – uczeń:

- 1. przedstawia środowisko życia, cechy morfologiczne i tryb życia parzydełkowców,
- 2. obserwuje przedstawicieli parzydełkowców (zdjęcia, filmy, schematy itd.) i przedstawia cechy wspólne tej grupy zwierząt,
- 3. wyjaśnia znaczenie parzydełkowców w przyrodzie;

### 2. płazińce – uczeń:

- 1. przedstawia środowiska i tryb życia płazińców,
- 2. obserwuje przedstawicieli płazińców (zdjęcia, filmy, schematy itd.) i przedstawia cechy wspólne tej grupy zwierząt,



- 3. wykazuje związek budowy morfologicznej tasiemców z pasożytniczym trybem życia,
- 4. przedstawia drogi inwazji płazińców pasożytniczych i omawia sposoby profilaktyki chorób wywołanych przez wybrane pasożyty (tasiemiec uzbrojony i tasiemiec nieuzbrojony),
- 5. wyjaśnia znaczenie płazińców w przyrodzie i dla człowieka;

### 3. nicienie – uczeń:

- 1. przedstawia środowisko i tryb życia nicieni,
- 2. dokonuje obserwacji przedstawicieli nicieni (zdjęcia, filmy, schematy itd.) i przedstawia cechy wspólne tej grupy zwierząt,
- 3. przedstawia drogi inwazji nicieni pasożytniczych (włosień, glista i owsik) i omawia sposoby profilaktyki chorób człowieka wywołanych przez te pasożyty,
- 4. przedstawia znaczenie nicieni w przyrodzie i dla człowieka;

### 4. pierścienice – uczeń:

- 1. przedstawia środowisko życia, cechy morfologiczne oraz przystosowania pierścienic do trybu życia,
- 2. dokonuje obserwacji poznanych przedstawicieli pierścienic (zdjęcia, filmy, schematy itd.) i przedstawia cechy wspólne tej grupy zwierząt,
- 3. wyjaśnia znaczenie pierścienic w przyrodzie i dla człowieka;

### 5. stawonogi – uczeń:

- 1. przedstawia środowisko życia, cechy morfologiczne oraz tryb życia skorupiaków, owadów i pajęczaków oraz wskazuje cechy adaptacyjne umożliwiające im opanowanie różnych środowisk,
- 2. dokonuje obserwacji przedstawicieli stawonogów (zdjęcia, filmy, schematy itd.) i przedstawia cechy wspólne tej grupy zwierząt,
- 3. wyjaśnia znaczenie stawonogów (w tym form pasożytniczych i szkodników) w przyrodzie i dla człowieka;

### 6. mięczaki – uczeń:

- 1. przedstawia środowisko życia, cechy morfologiczne oraz tryb życia ślimaków, małży i głowonogów,

- 2. dokonuje obserwacji przedstawicieli mięczaków (zdjęcia, filmy, schematy itd.) i przedstawia cechy wspólne tej grupy zwierząt,
- 3. wyjaśnia znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka;
  
- 4. różnorodność zwierząt bezkręgowych – uczeń identyfikuje nieznanego organizm jako przedstawiciela jednej z grup parzydełkowców, płazińców, nicieni, pierścienic, stawonogów, mięczaków na podstawie jego cech morfologicznych;
- 5. wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie bezczaszkowców i kręgowców, a w ich obrębie kręgowców, ryb, płazów, gadów, ssaków i ptaków; na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup.

## 7. ryby – uczeń:

- 1. dokonuje obserwacji przedstawicieli ryb (zdjęcia, filmy, schematy, hodowle akwariowe itd.) i przedstawia ich cechy wspólne oraz opisuje przystosowania ryb do życia w wodzie,
- 2. określa ryby jako zwierzęta zmiennocieplne,
- 3. przedstawia sposób rozmnażania i rozwój ryb,
- 4. wyjaśnia znaczenie ryb w przyrodzie i dla człowieka;

## 8. płazy – uczeń:

- 1. dokonuje obserwacji przedstawicieli płazów (zdjęcia, filmy, schematy, okazy naturalne w terenie itd.) i przedstawia ich cechy wspólne oraz opisuje przystosowania płazów do życia w wodzie i na lądzie,
- 2. określa płazy jako zwierzęta zmiennocieplne,
- 3. przedstawia sposób rozmnażania i rozwój płazów,
- 4. wyjaśnia znaczenie płazów w przyrodzie i dla człowieka;

## 9. gady – uczeń:

- 1. dokonuje obserwacji przedstawicieli gadów (zdjęcia, filmy, schematy, okazy naturalne w terenie itd.) i przedstawia ich cechy wspólne oraz opisuje przystosowania gadów do życia na lądzie,
- 2. określa gady jako zwierzęta zmiennocieplne,
- 3. przedstawia sposób rozmnażania i rozwój gadów,
- 4. wyjaśnia znaczenie gadów w przyrodzie i dla człowieka;

## 10. ptaki – uczeń:

- 1. przedstawia różnorodność środowisk życia i cech morfologicznych ptaków,
- 2. dokonuje obserwacji przedstawicieli ptaków (zdjęcia, filmy, schematy, okazy naturalne w terenie itd.) i przedstawia ich cechy wspólne oraz opisuje przystosowania ptaków do lotu,
- 3. określa ptaki jako zwierzęta stałocieplne,
- 4. przedstawia sposób rozmnażania i rozwój ptaków,
- 5. wyjaśnia znaczenie ptaków w przyrodzie i dla człowieka;

## 11. ssaki – uczeń:

- 1. przedstawia różnorodność środowisk życia i cech morfologicznych ssaków,
- 2. dokonuje obserwacji przedstawicieli ssaków (zdjęcia, filmy, schematy, okazy naturalne w terenie, itd.) i przedstawia ich cechy wspólne oraz opisuje przystosowania ssaków do życia w różnych środowiskach,
- 3. określa ssaki jako zwierzęta stałocieplne,
- 4. przedstawia sposób rozmnażania i rozwój ssaków,
- 5. wyjaśnia znaczenie ssaków w przyrodzie i dla człowieka;

## 12. różnorodność zwierząt kręgowych – uczeń:

- 1. identyfikuje nieznaną organizm jako przedstawiciela jednej z gromad kręgowców ryb, płazów, gadów, ptaków, ssaków na podstawie jego cech morfologicznych,
- 2. porównuje grupy kręgowców pod względem cech morfologicznych, rozmnażania i rozwoju oraz wykazuje związek tych cech z opanowaniem środowisk ich życia,
- 3. przedstawia przykłady działań człowieka wpływających na różnorodność ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków.

## □ 12. Funkcjonowanie zwierząt.

### □ 1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu zwierzęcego. Uczeń:

- 1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka. Uczeń przedstawia hierarchizację budowy organizmu człowieka (komórki, tkanki, narządy, układy narządów, organizm).
- 2. rozpoznaje tkanki zwierzęce na preparacie mikroskopowym, na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją;
- 3. przedstawia znaczenie połączeń międzykomórkowych w tkankach zwierzęcych;
- 4. wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją;
- 5. przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy narządami w obrębie układu;
- 6. przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy układami narządów w obrębie organizmu;
- 7. przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe i sezonowe);
  - 1. analizuje współdziałanie poszczególnych układów narządów w utrzymaniu niektórych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (temperatura, poziom glukozy we krwi, ilość wody w organizmie);
  - 2. przedstawia zdrowie jako stan równowagi środowiska wewnętrznego organizmu oraz choroby jako zaburzenia homeostazy;
- 8. 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. Odżywanie się. Uczeń:

- 1. przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt do rodzaju pokarmu oraz sposobu jego pobierania **rozpoznaje (na schemacie, rysunku, modelu, według opisu itd.) rodzaje zębów oraz określa ich znaczenie w mechanicznej obróbce pokarmu; przedstawia przyczyny próchnicy i zasady jej profilaktyki**
- 2. rozróżnia trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe u zwierząt,
- 3. przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych w odżywianiu człowieka, w szczególności białek pełnowartościowych i niepełnowartościowych, NNKT, błonnika **(wyjaśnia rolę błonnika w funkcjonowaniu układu pokarmowego oraz uzasadnia konieczność systematycznego spożywania owoców i warzyw), witamin (analizuje skutki niedoboru niektórych witamin (A, D, K, C, B6, B12) i składników mineralnych (Mg, Fe, Ca) w organizmie oraz skutki niewłaściwej suplementacji witamin i składników mineralnych**
- 4. przedstawia źródła i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych (białka, cukry, tłuszcze, witaminy, sole mineralne i woda) dla prawidłowego funkcjonowania organizmu
- 5. **rozpoznaje (na schemacie, rysunku, modelu, według opisu itd.) elementy układu pokarmowego** przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,
- 6. przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu,
- 7. przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych (**białek, tłuszczów i cukrów**) w przewodzie pokarmowym człowieka; planuje i przeprowadza doświadczenie **badające wpływ i sprawdzające warunki trawienia skrobi, planuje przeprowadza doświadczenie wykrywające obecność wybranych składników pokarmowych w produktach spożywczych**
- 8. wyjaśnia rolę mikrobiomu układu pokarmowego w funkcjonowaniu organizmu,

- 9. przedstawia proces wchłaniania oraz podaje miejsce wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka,
- 10. przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym,
- 11. przedstawia rolę ośrodka głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu przez człowieka,
- 12. przedstawia zasady racjonalnego żywienia człowieka,
- 13. przygotowuje posiłki służące utrzymaniu zdrowia;
- 14. wymienia wartości odżywcze produktów żywnościowych; ma świadomość znaczenia odpowiedniej diety dla utrzymania zdrowia, ogranicza spożywanie posiłków o niskich wartościach odżywczych i niezdrowych, zachowuje umiar w spożywaniu produktów słodzonych, zna konsekwencje zjadania ich w nadmiarze; uzasadnia konieczność stosowania diety zróżnicowanej i dostosowanej do potrzeb organizmu (wiek, płeć, stan zdrowia, aktywność fizyczna itp.), oblicza indeks masy ciała
- 15. przedstawia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne, oraz przedstawia i analizuje konsekwencje zdrowotne niewłaściwego odżywiania (otyłość, nadwaga, anoreksja, bulimia, cukrzyca);
- 16. podaje przyczyny (w tym uwarunkowania genetyczne) otyłości u człowieka oraz sposoby jej profilaktyki,
- 17. 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, choroba Crohna.
- 18. podaje przykłady chorób układu pokarmowego (WZW A, WZW B, WZW C, choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy, zatrucia pokarmowe, rak jelita grubego) oraz zasady ich profilaktyki.

## 2. Odporność. Uczeń:

- 1. rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną,
- 2. opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny, naturalna, sztuczna),
- 3. przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego człowieka wskazuje lokalizację (na schemacie, rysunku, według opisu itd.) wybranych narządów układu odpornościowego: śledziony, grasicy i węzłów chłonnych oraz określa ich funkcje
- 4. przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny),

- 5. wyjaśnia, na czym polega zgodność tkankowa i przedstawia jej znaczenie w transplantologii **przedstawia znaczenie przeszczepów oraz zgody na transplantację narządów**
- 6. wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anti-Rh **przewiduje jego skutki.**
- 7. analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie - **określa alergię jako nadwrażliwość układu odpornościowego na określony czynnik, choroby autoimmunologiczne).**
- 8. porównuje istotę działania szczepionek i surowicy; podaje wskazania do ich zastosowania oraz uzasadnia konieczność stosowania obowiązkowych szczepień;
- 9. określa AIDS jako zaburzenie mechanizmów odporności.

### 3. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

- 1. rozpoznaje elementy budowy układu oddechowego (na schemacie, modelu, rysunku, według opisu itd.) i przedstawia ich funkcje oraz określa związek budowy tych elementów z pełnioną funkcją;
- 2. przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnie wymiany gazowej płuc,
- 3. wykazuje związek lokalizacji (wewnętrzna i zewnętrzna) i budowy powierzchni wymiany gazowej ze środowiskiem życia,
- 4. podaje przykłady narządów wymiany gazowej, wskazując grupy zwierząt, u których występują,
- 5. porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę płuc gromad kręgowców,
- 6. wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w skrzelach, uwzględniając mechanizm przeciwprądowy,
- 7. wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u płazów, gadów, ptaków i ssaków, **przedstawia mechanizm wentylacji płuc (wdech i wydech)**
- 8. wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka,
- 9. 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 przebieg wymiany gazowej w tkankach i w płucach; planuje i przeprowadza doświadczenie wykrywające**

obecność dwutlenku węgla oraz pary wodnej w powietrzu  
wydychanym

- 10. analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza **na stan i funkcjonowanie układu oddechowego**, dym tytoniowy **analizuje wpływ palenia tytoniu (biernie i czynne)**, smog),
- 11. przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia),
- 12. **podaje przykłady chorób układu oddechowego (angina, gruźlica, rak płuca) oraz zasady ich profilaktyki.**
- 13. **planuje i przeprowadza obserwację wpływu wysiłku fizycznego na zmiany częstości oddechu**
- 14. przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych,
- 15. wyjaśnia na podstawie schematu proces krzepnięcia krwi,
- 16. **rozpoznaje elementy budowy układu krążenia (na schemacie, rysunku, według opisu itd.) i przedstawia ich funkcje** przedstawia rodzaje układów krążenia u zwierząt (otwarte, zamknięte) oraz wykazuje związek między budową układu krążenia i jego funkcją u poznanych grup zwierząt,
- 17. wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych,
- 18. porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę serc gromad kręgowców,
- 19. przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym (**analizuje krążenie krwi w obiegu małym i dużym**)
- 20. **przedstawia rolę głównych składników krwi (krwinki czerwone i białe, płytki krwi, osocze**
- 21. przedstawia automatyzm pracy serca,
- 22. wykazuje związek między stylem życia i chorobami układu krążenia (miażdżycy, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki); **podaje przykłady chorób krwi (anemia, białaczki)** przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, USG serca, angiokardiografia, badanie Holtera, pomiar ciśnienia tętniczego (**planuje i przeprowadza obserwację wpływu wysiłku fizycznego na zmiany tętna i ciśnienia tętniczego krwi**), badania krwi),
- 23. **analizuje wpływ aktywności fizycznej i prawidłowej diety na funkcjonowanie układu krążenia**
- 24. **uzasadnia konieczność okresowego wykonywania badań kontrolnych krwi, pomiaru tętna i ciśnienia tętniczego**



- 25. przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy.

#### 4. Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

- 1. wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach,
- 2. przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu (mocznik, dwutlenek węgla) oraz wymienia narządy biorące udział w ich wydalaniu.
- 3. wykazuje związek między środowiskiem życia zwierząt i rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii,
- 4. przedstawia układy wydalnicze zwierząt i określa tendencje ewolucyjne w budowie kanalików wydalniczych,
- 5. analizuje, na podstawie schematu, przebieg cyklu moczowego oraz wyróżnia substraty i produkty tego procesu, przedstawia znaczenie tego procesu w utrzymaniu homeostazy organizmu;
- 6. przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego człowieka, rozpoznaje elementy układu moczowego (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia ich funkcje.
- 7. przedstawia proces tworzenia moczu u człowieka oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie,
- 8. analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia) uzasadnia konieczność okresowego wykonywania badań kontrolnych
- 9. podaje przykłady chorób układu moczowego (zakażenia dróg moczowych, kamica nerkowa) oraz zasady ich profilaktyki
- 10. przedstawia dializę jako metodę postępowania medycznego przy niewydolności nerek.

#### 5. Regulacja hormonalna. Uczeń:

- 1. przedstawia chemiczne zróżnicowanie cząsteczek sygnałowych występujących u zwierząt,
- 2. rozróżnia hormony steroidowe i niesteroidowe; wyjaśnia, w jaki sposób hormony steroidowe i niesteroidowe (pochodne aminokwasów i peptydowe) regulują czynności komórek docelowych
- 3. wymienia gruczoły dokrewne oraz podaje ich lokalizację (przysadka, tarczyca, trzustka, nadnercza, jądra i jajniki); wskazuje ich lokalizację i podaje hormony wydzielane przez nie (hormon

wzrostu, tyroksyna, insulina, glukagon, adrenalina, testosteron, estrogeny i progesteron) oraz przedstawia ich rolę.

- 4. wyjaśnia, w jaki sposób koordynowana jest aktywność układów hormonalnego i nerwowego (nadrzędna rola podwzgórza i przysadki),
- 5. wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy i gonad),
- 6. przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi, **przedstawia antagonistyczne działanie insuliny i glukagonu**
- 7. wyjaśnia rolę hormonów w reakcji na stres u człowieka,
- 8. przedstawia rolę hormonów w regulacji wzrostu, tempa metabolizmu i rytmu dobowego,
- 9. przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie gastryny, erytropoetyny i histaminy,
- 10. określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych.
- 11. **wyjaśnia, dlaczego nie należy bez konsultacji z lekarzem przyjmować preparatów i leków hormonalnych**

## 6. Regulacja nerwowa. Uczeń:

- 1. analizuje budowę układu nerwowego zwierząt bezkręgowych, wykazując związek między rozwojem tego układu i złożonością budowy zwierzęcia, **rozpoznaje elementy ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz określa ich funkcje**
- 2. przedstawia tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców,
- 3. wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego,
- 4. przedstawia działanie synapsy chemicznej, uwzględniając rolę przekaźników chemicznych; podaje przykłady tych neuroprzekaźników,
- 5. przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym,
- 6. porównuje rodzaje odruchów, **opisuje łuk odruchowy i wymienia rodzaje odruchów** i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się, **dokonuje obserwacji odruchu kolanowego**
- 7. przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów człowieka,

- 8. przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizację ośrodków tego układu,
- 9. porównuje rolę współczulnego i przywspółczulnego układu nerwowego
- 10. wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca,
- 11. wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie człowieka a pełnioną funkcją,
- 12. przedstawia budowę oraz działanie oka - rozpoznaje elementy budowy oka (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia ich funkcje w powstawaniu obrazu, dokonuje obserwacji wykazującej obecność tarczy nerwu wzrokowego i ucha człowieka - rozpoznaje elementy budowy ucha (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia ich funkcje; omawia podstawowe zasady higieny wzroku przedstawia przyczyny powstawania oraz sposoby korygowania wad wzroku (krótkowzroczność, dalekowzroczność, astygmatyzm) i słuchu - opisuje wpływ hałasu na zdrowie człowieka,
- 13. przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu, przedstawia rolę zmysłu równowagi, smaku, węchu i dotyku; wskazuje umiejscowienie receptorów właściwych tym zmysłom oraz planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające gęstość rozmieszczenia receptorów w skórze różnych części ciała
- 14. wykazuje biologiczne znaczenie snu i uzasadnia znaczenie snu w prawidłowym funkcjonowaniu układu nerwowego
- 15. wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu,
- 16. przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki dla ograniczenia społecznych skutków tych chorób. Przedstawia negatywny wpływ na funkcjonowanie układu nerwowego niektórych substancji psychoaktywnych: alkoholu, narkotyków, środków dopingujących, dopalaczy, nikotyny (w tym w e-papierosach) oraz nadużywania kofeiny i niektórych leków
- 17. przedstawia sposoby radzenia sobie ze stresem

## 7. Poruszanie się. Uczeń:

- 1. przedstawia związek między środowiskiem życia a sposobem poruszania się,
- 2. rozróżnia rodzaje ruchu zwierząt (rzęskowy, mięśniowy),

- 3. analizuje współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny),
- 4. analizuje budowę szkieletu wewnętrznego (na schemacie, modelu, fotografii) jako wyraz adaptacji do środowiska i trybu życia,
- 5. opisuje rolę i współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu człowieka;
- 6. przedstawia budowę mięśnia szkieletowego (filamenty aktywne i miozynowe, miofibrylla, włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia),
- 7. wyjaśnia, na podstawie schematu, molekularny mechanizm skurczu mięśnia,
- 8. przedstawia sposoby pozyskiwania ATP niezbędnego do skurczu mięśnia,
- 9. wykazuje znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu,
- 10. przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów
- 11. rozpoznaje (na schemacie, rysunku, modelu, według opisu itd.) elementy szkieletu osiowego, obręczy i kończyn
- 12. rozpoznaje rodzaje kości ze względu na ich kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne),
- 13. rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje,
- 14. rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn człowieka,
- 15. przedstawia funkcje kości; określa cechy budowy fizycznej i chemicznej kości oraz planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę składników chemicznych kości
- 16. wyjaśnia wpływ odżywiania się (w tym suplementacji) i aktywności fizycznej na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka oraz prawidłowej budowy i funkcjonowania układu ruchu.
- 17. przedstawia wpływ substancji stosowanych w dopingu na organizm człowieka.
- 18. podaje przykłady schorzeń układu ruchu (skrzywienia kręgosłupa, płaskostopie, krzywica, osteoporoza) oraz zasady ich profilaktyki

## 8. Pokrycie ciała i termoregulacja. Uczeń:

- 1. rozpoznaje elementy budowy skóry (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz określa związek budowy tych elementów z funkcjami pełnionymi przez skórę
- 2. przedstawia różne rodzaje pokrycia ciała zwierząt i podaje ich funkcje,

- 3. wykazuje związek między budową i funkcją skóry kręgowców, przedstawia funkcje skóry
- 4. przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych oraz ektotermicznych,
- 5. przedstawia znaczenie estywacji (snu letniego) i hibernacji (snu zimowego) w funkcjonowaniu zwierząt,
- 6. 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 (w tym ze zwiększonym ryzykiem występowania i rozwoju choroby nowotworowej skóry).  
Uzasadnia konieczność konsultacji lekarskiej w przypadku rozpoznania niepokojących zmian na skórze.
- 7. Podaje przykłady chorób skóry (grzybice skóry, czerniak) oraz zasady ich profilaktyki

## 9. Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

- 1. porównuje bezpłciowe i płciowe rozmnażanie zwierząt w aspekcie zmienności genetycznej,
- 2. przedstawia na przykładzie wybranych grup zwierząt sposoby rozmnażania bezpłciowego,
- 3. przedstawia istotę rozmnażania płciowego,
- 4. rozróżnia zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne, jajorodność, jajożyworodność i żyworodność oraz podaje przykłady grup zwierząt, u których występuje,
- 5. wykazuje związek budowy jaja ze środowiskiem życia,
- 6. wykazuje związek ilości żółtka w jajach z typem rozwoju u zwierząt,
- 7. analizuje na podstawie schematu cykle rozwojowe zwierząt pasożytniczych; rozróżnia żywicieli pośrednich i ostatecznych,
- 8. rozróżnia rozwój prosty i złożony oraz podaje przykłady zwierząt, u których występuje,
- 9. porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne u owadów, uwzględniając rolę poczwarki w cyklu rozwojowym,
- 10. wykazuje rolę hormonów (juwenilny i ekdyzon) w procesie przeobrażenia u owadów,
- 11. porównuje na podstawie schematów etapy rozwoju zarodkowego zwierząt pierwoustych i wtóroustych,
- 12. przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym owodniowców,
- 13. przedstawia budowę, funkcje i rozpoznaje elementy narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego człowieka, określa rolę gamet w procesie zapłodnienia

- 14. analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich,
- 15. przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego oraz opisuje fazy cyklu miesięczkowego kobiety, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji,
- 16. przedstawia rolę syntetycznych hormonów (progesteronu i estrogenów) w regulacji cyklu menstruacyjnego,
- 17. wymienia etapy rozwoju przedurodzeniowego człowieka (zygota, zarodek, płód) i wyjaśnia wpływ różnych czynników na rozwój zarodka i płodu
- 18. przedstawia przebieg ciąży z uwzględnieniem funkcji łożyska; analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży; wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych,
- 19. przedstawia cechy fizycznego, psychicznego i społecznego dojrzewania człowieka
- 20. przedstawia etapy ontogenezy człowieka, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości.
- 21. przedstawia wybrane choroby układu rozrodczego (rak piersi, rak szyjki macicy, rak jądra, rak jajnika, przerost gruczołu krokowego, rak prostaty) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki i uzasadnia konieczność wykonywania badań kontrolnych
- 22. przedstawia wybrane choroby przenoszone drogą płciową (kiła, rzeżączka, chlamydia, rzeżystkowica, zakażenia HPV, grzybice narządów płciowych) oraz sposoby ich profilaktyki;

## 10. Choroby, zdrowie i bezpieczeństwo człowieka

- 1. dba o higienę oraz estetykę własną i otoczenia;
- 2. reaguje stosownym zachowaniem w sytuacji zagrożenia bezpieczeństwa, zdrowia jego lub innej osoby;
- 3. stosuje się do zasad bezpieczeństwa w szkole, odnajduje drogę ewakuacyjną, rozpoznaje znaki i symbole informujące o różnych rodzajach niebezpieczeństw oraz zachowuje się zgodnie z informacją w nich zawartą; stosuje zasady bezpiecznej zabawy w różnych warunkach i porach roku;
- 4. stosuje zasady bezpieczeństwa podczas korzystania z urządzeń cyfrowych, rozumie i respektuje ograniczenia związane z czasem pracy z takimi urządzeniami, oraz stosuje zasady netykiety;
- 5. ma świadomość, iż nieodpowiedzialne korzystanie z technologii ma wpływ na utratę zdrowia człowieka;
- 6. ma świadomość pozytywnego znaczenia technologii w życiu człowieka.

- ❑ 7. przedstawia charakterystykę wybranych zajęć i zawodów ludzi znanych z miejsca zamieszkania oraz zawodów użyteczności publicznej: nauczyciel, żołnierz, policjant, strażak, lekarz, pielęgniarz czy leśnik, a ponadto rozumie istotę pracy w służbach mundurowych i medycznych; posługuje się danymi osobowymi w kontakcie ze służbami mundurowymi i medycznymi, w sytuacji zagrożenia zdrowia i życia; posługuje się numerami telefonów alarmowych, formułuje komunikat – wezwanie o pomoc: Policji, Pogotowia Ratunkowego, Straży Pożarnej;
- ❑ 8. rozróżnia podstawowe znaki drogowe, stosuje przepisy bezpieczeństwa w ruchu drogowym i miejscach publicznych; przestrzega zasad zachowania się w środkach publicznego transportu zbiorowego;
- ❑ 9. ma świadomość istnienia zagrożeń ze środowiska naturalnego, np. nagła zmiana pogody, huragan, ulewne deszcze, burza, susza oraz ich następstwa: powódź, pożar, piorun; określa odpowiednie sposoby zachowania się człowieka w takich sytuacjach;
- ❑ 10. analizuje informacje dołączane do leków oraz wyjaśnia, dlaczego nie należy bez wyraźnej potrzeby przyjmować leków ogólnodostępnych i suplementów;
- ❑ 11. analizuje związek między własnym postępowaniem a zachowaniem zdrowia oraz rozpoznaje sytuacje wymagające konsultacji lekarskiej;
- ❑ 12. uzasadnia znaczenie krwiodawstwa i transplantacji narządów.
- ❑ 12. uzasadnia, że antybiotyki i inne leki należy stosować zgodnie z zaleceniem lekarza (dawka, godziny przyjmowania leku i długość kuracji).

## ❑13. Ekspresja informacji genetycznej. Uczeń:

- ❑ 1. Porównuje i opisuje genom komórki prokariotycznej i eukariotycznej;
- ❑ 2. porównuje i opisuje 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.

## 14. Genetyka klasyczna.

### 1. Dziedziczenie cech. Uczeń:

- 1. przedstawia strukturę i rolę DNA;
- 2. wskazuje znaczenie struktury podwójnej helisy w procesie replikacji DNA; podaje znaczenie procesu replikacji DNA
- 3. wykazuje na podstawie opisu wyników badań Hammerlinga, Griffitha, Avery'ego, Hershey'a i Chase'a znaczenie jądra komórkowego i DNA w przekazywaniu informacji genetycznej;
- 4. przedstawia znaczenie badań Mendla w odkryciu podstawowych praw dziedziczenia cech;
- 5. przedstawia dziedziczenie jednogenowe, posługując się podstawowymi pojęciami genetyki (fenotyp, genotyp, gen, allel, homozygota, heterozygota, dominacja, recesywność);
- 6. 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;
- 7. przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów);
- 8. wyjaśnia dziedziczenie grup krwi człowieka (układ ABO, czynnik Rh);
- 9. przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana;
- 10. analizuje dziedziczenie cech sprzężonych; oblicza odległość między genami; na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie;
- 11. wskazuje znaczenie struktury podwójnej helisy w procesie replikacji DNA; podaje znaczenie procesu replikacji DNA;
- 12. wyjaśnia istotę dziedziczenia pozajądrowego;
- 13. przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci;
- 14. przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią;
- 15. przedstawia znaczenie biologiczne mitozy i mejozy, rozróżnia komórki haploidalne i diploidalne;
- 16. 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. określa, czym jest mutacja oraz wymienia możliwe przyczyny ich występowania (mutacje spontaniczne i wywołane przez czynniki mutagenne) przedstawia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki;
- ☐ 7. opisuje budowę chromosomu (chromatydę, centromer) i podaje liczbę chromosomów komórek człowieka oraz rozróżnia autosomy i chromosomy płci; 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. podaje przykłady chorób sprzężonych z płcią (hemofilia, daltonizm) i przedstawia ich dziedziczenie;
- ☐ 10. wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) (promieniowanie UV, promieniowanie X, składniki dymu tytoniowego, toksyny grzybów pleśniowych, wirus HPV) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób;
- ☐ 11. przedstawia nowotwory jako skutek niekontrolowanych podziałów komórkowych oraz przedstawia czynniki sprzyjające ich rozwojowi (np. niewłaściwa dieta, niektóre używki, niewłaściwy tryb życia, promieniowanie UV, zanieczyszczenia środowiska);
- ☐ 12. przedstawia transformację nowotworową komórek jako następstwo mutacji w obrębie genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy oraz odpowiedzialnych za naprawę DNA.

## 15. 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 i **przedstawia znaczenie tego procesu** 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.

## ☐ 16. Ewolucja. Uczeń:

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

- 23. analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka i przedstawia tendencje zmian ewolucyjnych.

## 17. 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; **przedstawia porosty jako organizmy wskaźnikowe (skala porostowa), ocenia stopień zanieczyszczenia powietrza tlenkami siarki, wykorzystując skalę porostową**
- 5. określa środowisko życia organizmu na podstawie jego tolerancji ekologicznej na określony czynnik;
- 6. **analizuje zakresy tolerancji organizmu na wybrane czynniki środowiska (temperatura, wilgotność, stężenie dwutlenku siarki w powietrzu)**
- 7. 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, **rozrodczość, śmiertelność**, 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. **przedstawia i** opisuje modele wzrostu liczebności populacji.

### 3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Uczeń:

- 1. wskazuje żywe i nieożywione elementy ekosystemu oraz wykazuje, że są one powiązane różnorodnymi zależnościami
- 2. wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny (*symbioza*) i fakultatywny (*protokooperacja*), komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady;
- 3. przedstawia skutki i *analizuje oddziaływania* konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej,  *Pasożytnictwo, drapieżnictwo i roślinożerność*;
- 4. planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływania antagonistyczne między osobnikami wybranych gatunków;
- 5. wyjaśnia zmiany liczebności populacji w układzie zjadający i zjadany;
- 6. przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu;
- 7. przedstawia adaptacje obronne ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin;
- 8. określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych; przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych; *analizuje zależności pokarmowe (łańcuchy pokarmowe i sieci troficzne), konstruuje proste łańcuchy pokarmowe (łańcuchy spasanania) oraz analizuje przedstawione (w postaci schematu) sieci i łańcuchy pokarmowe*
- 9. rozpoznaje i wyróżnia *cechy ekosystemów, takich jak: łąka, jezioro, rzeka, morze, pole, staw, las, las gospodarczy; określa składowe i funkcje ekosystemu na wybranym przykładzie, np. las, warstwy lasu, polany, torfowiska, martwe drzewo w lesie; przedstawia strukturę troficzną ekosystemu, rozróżnia producentów, konsumentów (I i dalszych rzędów) i destruentów*
- 10. wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie;
- 11. opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach;
- 12. 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.

## □ 18. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Uczeń:

- 1. przedstawia typy i istotę różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową;
- 2. podaje przykłady gospodarczego użytkowania ekosystemów;
- 3. 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;
- 4. przedstawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków; podaje przykłady gatunków reliktowych jako dowód ewolucji świata żywego;
- 5. wykazuje i analizuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną;
- 6. wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej; podaje przykłady restytuowanych gatunków;
- 7. uzasadnia konieczność zachowania i ochrony tradycyjnych odmian roślin i tradycyjnych ras zwierząt dla zachowania różnorodności genetycznej;
- 8. uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000; chroni przyrodę, wskazuje wybrane miejsca ochrony przyrody oraz parki narodowe, pomniki przyrody w najbliższym otoczeniu – miejscowości, regionie; przedstawia formy ochrony przyrody w Polsce oraz uzasadnia konieczność ich stosowania dla zachowania gatunków i ekosystemów;
- 9. uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) dla ochrony różnorodności biologicznej;
- 10. przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju.
- 11. Osiągnięcia w zakresie rozumienia przestrzeni geograficznej. Uczeń:
  - 1. określa położenie i warunki naturalne swojej miejscowości oraz okolicy, opisuje charakterystyczne formy terenu, składniki przyrody, charakterystyczne miejsca, np. miejsca pamięci narodowej, najważniejsze zakłady pracy, w tym ważniejsze przedsiębiorstwa produkcyjne i usługowe, interesujące zabytki, pomniki, tereny rekreacyjne, parki krajobrazowe, parki narodowe;
  - 2. wskazuje na mapie fizycznej Polski jej granice, główne miasta, rzeki, nazwy krain geograficznych;
  - 3. czyta proste plany, wskazuje kierunki główne na mapie, odczytuje podstawowe znaki kartograficzne map, z których korzysta; za pomocą komputera, wpisując poprawnie adres, wyznacza np. trasę przejazdu rowerem;

- 4. wymienia nazwę stolicy Polski i charakterystyczne obiekty, wyjaśnia znaczenie stolicy dla całego kraju, wskazuje na mapie jej położenie;
- 5. przedstawia charakterystyczne dla Polski dyscypliny sportowe, gospodarcze lub inne np. artystyczną działalność człowieka, w której Polska odnosi sukcesy lub z niej słynie;
- 6. wyznacza kierunki główne w terenie na podstawie cienia, określa, z którego kierunku wieje wiatr, rozpoznaje charakterystyczne rodzaje opadów;
- 7. przedstawia położenie Ziemi w Układzie Słonecznym.

## Cele kształcenia – wymagania ogólne

### 1. 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.

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

- 1. przeprowadza obserwacje mikroskopowe i makroskopowe planuje, wykonuje proste obserwacje, doświadczenia i eksperymenty dotyczące obiektów i zjawisk przyrodniczych, tworzy notatki z obserwacji, wyjaśnia istotę obserwowanych zjawisk według procesu przyczynowo – skutkowego i czasowego 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 **preparatów świeżych i trwałych**.

### 3. 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 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.

### 4. Rozumowanie i zastosowanie wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych.

- 1. interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo – skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski;
- 2. przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.
- 3. **przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmami oraz między organizmem a środowiskiem;**
- 4. **wykazuje, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych.**

### 5. 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 **zdrowia i chorób**.



## 6. 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.
- 5. uzasadnia konieczność ochrony przyrody;
- 6. prezentuje postawę szacunku wobec siebie i wszystkich istot żywych;
- 7. opisuje i prezentuje postawę i zachowania człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody.
- 8. opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy;
- 9. wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku;

## Warunki i sposób realizacji

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.

Realizacja treści biochemicznych 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 płaszczynach.

W podstawie programowej celowo nie wyodrębniono nauki o człowieku jako odrębnej dyscypliny, aby traktować gatunek ludzki jako integralną część świata organizmów i środowiska przyrodniczego.

Treści dotyczące anatomii i fizjologii człowieka zostały wkomponowane w dział dotyczący funkcjonowania zwierząt.

W nauczaniu biologii 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, umiejętność radzenia 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. Proponuje się, aby dobierając tematykę zajęć terenowych (w lasach, parkach narodowych, obszarach Natura 2000), zwrócić uwagę na poznane gatunki rodzime, a także na proces sukcesji jako istotę występowania oraz ustępowania gatunku z przestrzeni przyrodniczej.

W nauczaniu treści z zakresu biotechnologii, 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 przykładac do tego, by prawidłowo kształtować umiejętność określania prób kontrolnych i badawczych oraz matematycznej analizy wyników (z zastosowaniem elementów statystyki). Przykłady doświadczeń i obserwacji zawarto w wymaganiach szczegółowych podstawy programowej. Rekomendowane jest, by w procesie dydaktycznym były uwzględniane także inne obserwacje i doświadczenia, które wynikają z ciekawości poznawczej uczniów.

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 przewodniki roślin i zwierząt, klucze do oznaczania organizmów, atlasy, 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 wynikiem badań naukowych, prezentacji multimedialnych, animacji, zasobów cyfrowych dostępnych lokalnie oraz w sieci.

## Podpunkty usunięte z części właściwej podstawy programowej:

- 1. dba o higienę oraz estetykę własną i otoczenia;
- 2. ubiera się odpowiednio do stanu pogody, poszukuje informacji na temat pogody, wykorzystując np. internet;
- 3. odszukuje w różnych dostępnych zasobach, w tym internetowych, informacje dotyczące środowiska przyrodniczego, potrzebne do wykonania zadania, ćwiczenia;
- 4. posługuje się danymi osobowymi w kontakcie ze służbami mundurowymi i medycznymi, w sytuacji zagrożenia zdrowia i życia;
- 5. ma świadomość obecności nieprawdziwych informacji, np. w przestrzeni wirtualnej, publicznej; sprawdza informacje, zadając pytania nauczycielowi, rodzicom, policjantowi;