


<i>Rodzaj dokumentu:</i>	<b>Aneks do <i>Informatora o egzaminie maturalnym z biologii</i> w Formule 2023 obowiązujący w latach szkolnych 2022/2023 i 2023/2024</b>
<i>Egzamin:</i>	<b>Egzamin maturalny</b>
<i>Przedmiot:</i>	<b>Biologia – poziom rozszerzony</b>
<i>Termin egzaminu:</i>	Termin główny – <b>maj 2023 i 2024 r.</b> Termin dodatkowy – <b>czerwiec 2023 i 2024 r.</b>
<i>Data publikacji dokumentu:</i>	13 czerwca 2022 r. <b>(aktualizacja: 26 sierpnia 2022 r.)</b>

Na podstawie art. 11 ust. 4 ustawy z dnia 12 maja 2022 r. o zmianie ustawy o systemie oświaty oraz niektórych innych ustaw<sup>1</sup> w **Informatorze o egzaminie maturalnym z biologii od roku szkolnego 2022/2023<sup>2</sup>** wprowadza się następujące zmiany.

	1	Nr strony/stron w Informatorze	Zakres zmiany
		Cały dokument	Zmiana podstawy przeprowadzania egzaminu

1. W roku 2023 oraz 2024 egzamin maturalny z biologii w Formule 2023 jest przeprowadzany na podstawie **wymagań egzaminacyjnych** określonych w załączniku do rozporządzenia Ministra Edukacji i Nauki z dnia 10 czerwca 2022 r.<sup>3</sup>, zwanych dalej „wymaganiami egzaminacyjnymi”.
2. Wymagania egzaminacyjne są podane poniżej.

## POZIOM PODSTAWOWY

### Ogólne wymagania egzaminacyjne

#### I. Poglębianie wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania organizmu człowieka.

##### Zdający:

- 1) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w organizmie człowieka;
- 2) wykazuje związki pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach złożoności organizmu;
- 3) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na poszczególnych etapach ontogenezy.

#### II. Poglębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka. Zdający:

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

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

- 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) w oparciu o proste analizy statystyczne opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań;
- 4) ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych oraz formułuje wnioski;
- 5) przeprowadza celowe obserwacje mikroskopowe i makroskopowe.

<sup>1</sup> Dz.U. 2022, poz. 1116.

<sup>2</sup> Dokument jest dostępny pod adresem:

[http://cke.gov.pl/images/EGZAMIN\\_MATURALNY\\_OD\\_2023/Informatory/Informator\\_EM2023\\_biologia.pdf](http://cke.gov.pl/images/EGZAMIN_MATURALNY_OD_2023/Informatory/Informator_EM2023_biologia.pdf)

<sup>3</sup> Dz.U. 2022, poz. 1246.

#### **IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych.**

##### **Zdający:**

- 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.

#### **V. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający:**

- 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) wyjaśnia zależności między organizmami oraz między organizmem a środowiskiem;
- 4) wykazuje, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych.

#### **VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Zdający:**

- 1) rozumie zasadność ochrony przyrody;
- 2) prezentuje postawę szacunku wobec wszystkich istot żywych oraz odpowiedzialnego i świadomego korzystania z dóbr przyrody;
- 3) objaśnia zasady zrównoważonego rozwoju.

### **Szczegółowe wymagania egzaminacyjne**

#### **I. Chemizm życia.**

1. Składniki nieorganiczne. Zdający:
  - 1) przedstawia znaczenie biologiczne makroelementów, w tym pierwiastków biogennych;
  - 2) przedstawia znaczenie biologiczne wybranych mikroelementów (Fe, I);
  - 3) wyjaśnia rolę wody w życiu organizmów w oparciu o jej właściwości fizyko-chemiczne.
2. Składniki organiczne. Zdający:
  - 1) przedstawia budowę węglowodanów (uwzględniając wiązania glikozydowe); rozróżnia monosacharydy (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza), disacharydy (sacharoza, laktoza, maltoza), polisacharydy (skrobia, glikogen, celuloza, chityna); określa znaczenie biologiczne węglowodanów, uwzględniając ich właściwości fizyko-chemiczne; planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność polisacharydów w materiale biologicznym;
  - 2) przedstawia budowę białek (uwzględniając wiązania peptydowe); rozróżnia białka proste i złożone; określa biologiczne znaczenie białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, hemoglobina, mioglobina); przedstawia wpływ czynników fizyko-chemicznych na białko (zjawisko koagulacji i denaturacji); przeprowadza obserwacje wpływu wybranych czynników fizyko-chemicznych na białko;
  - 3) przedstawia budowę lipidów (uwzględniając wiązania estrowe); rozróżnia lipidy proste i złożone; przedstawia właściwości lipidów oraz określa ich znaczenie biologiczne;

- 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. Zdający:

- 1) rozpoznaje elementy budowy komórki eukariotycznej na mikrofotografii, rysunku lub na schemacie;
- 2) wykazuje związek budowy błony biologicznej 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 wpływ roztworów o różnym stężeniu na zjawisko osmozy;
- 5) przedstawia budowę jądra komórkowego i jego rolę w funkcjonowaniu komórki;
- 6) opisuje lokalizację, budowę i funkcje rybosomów;
- 7) przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki;
- 8) opisuje budowę i funkcje mitochondriów.

## III. Energia i metabolizm.

1. Podstawowe zasady metabolizmu. Zdający:
  - 1) wyjaśnia na przykładach pojęcia szlaku i cyklu metabolicznego;
  - 2) porównuje istotę procesów anabolicznych i katabolicznych oraz wykazuje, że są ze sobą powiązane;
  - 3) wykazuje związek budowy ATP z jego rolą biologiczną.
2. Enzymy. Zdający:
  - 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy enzymu;
  - 2) wyjaśnia istotę katalizy enzymatycznej;
  - 3) przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów (aktywacja, inhibicja);
  - 4) wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego w regulacji przebiegu szlaków metabolicznych;
  - 5) wyjaśnia wpływ czynników fizyko-chemicznych (temperatury, pH, stężenia substratu) na przebieg katalizy enzymatycznej; planuje i przeprowadza doświadczenie badające wpływ czynników na aktywność wybranych enzymów (katalaza).
3. Oddychanie komórkowe. Zdający:
  - 1) wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego;
  - 2) określa na podstawie analizy schematu przebiegu glikolizy, reakcji pomostowej i cyklu Krebsa, substraty i produkty tych procesów;
  - 3) porównuje na podstawie analizy schematu, drogi przemiany pirogronianu jako produktu glikolizy w fermentacji mleczanowej i w oddychaniu tlenowym;
  - 4) wyjaśnia, dlaczego utlenianie substratu energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych;
  - 5) przedstawia na podstawie analizy schematu znaczenie utleniania kwasów tłuszczowych, glikogenolizy w przemianach energetycznych komórki.

#### **IV. Podziały komórkowe. Zdający:**

- 1) przedstawia organizację materiału genetycznego w jądrze komórkowym;
- 2) opisuje cykl komórkowy z uwzględnieniem zmian ilości DNA w poszczególnych jego etapach;
- 3) przedstawia istotę procesu replikacji DNA i uzasadnia jego konieczność przed podziałem komórki;
- 4) przedstawia znaczenie mitozy i mejozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi;
- 5) wyjaśnia znaczenie apoptozy dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu.

#### **V. Budowa i fizjologia człowieka.**

1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Zdający:
  - 1) rozpoznaje tkanki zwierzęce na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją;
  - 2) wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją;
  - 3) przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy narządami w obrębie układu;
  - 4) przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy układami narządów w obrębie organizmu;
  - 5) przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi).
2. Odżywianie się. Zdający:
  - 1) przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych w odżywianiu, w szczególności białek pełnowartościowych i niepełnowartościowych, NNKT, błonnika, witamin;
  - 2) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnioną przez nie funkcją;
  - 3) przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu;
  - 4) przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka; planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające warunki trawienia skrobi;
  - 5) przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym;
  - 6) przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym;
  - 7) przedstawia zasady racjonalnego żywienia;
  - 8) podaje przyczyny otyłości oraz sposoby jej profilaktyki;
  - 9) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych (gastroskopia, kolonoskopia, USG) w profilaktyce i leczeniu chorób układu pokarmowego, w tym raka żołądka, raka jelita grubego.
3. Odporność. Zdający:
  - 1) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną;
  - 2) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny);
  - 3) przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego;
  - 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;
  - 6) wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anty-Rh;
  - 7) analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie, choroby autoimmunologiczne).
4. Wymiana gazowa i krążenie. Zdający:
- 1) wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka;
  - 2) przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnię wymiany gazowej płuc;
  - 3) wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc;
  - 4) 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;
  - 5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog);
  - 6) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia);
  - 7) przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych;
  - 8) wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych;
  - 9) przedstawia budowę serca oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;
  - 10) przedstawia automatyzm pracy serca;
  - 11) wykazuje związek między stylem życia i chorobami układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego); przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, pomiar ciśnienia tętniczego);
  - 12) przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i rolę limfy.
5. Wydalanie i osmoregulacja. Zdający:
- 1) przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego;
  - 2) przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu;
  - 3) określa na podstawie analizy schematu przebiegu cyklu moczowego substraty i produkty tego procesu; przedstawia znaczenie tego procesu w utrzymaniu homeostazy organizmu;
  - 4) przedstawia proces tworzenia moczu oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie;
  - 5) analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badanie ogólne moczu).
6. Regulacja hormonalna. Zdający:
- 1) rozróżnia hormony steroidowe i niesteroidowe;
  - 2) podaje lokalizacje gruczołów dokrewnych i wymienia hormony przez nie produkowane;
  - 3) wyjaśnia, w jaki sposób koordynowana jest aktywność układów hormonalnego i nerwowego (nadrzędna rola podwzgórza i przysadki);
  - 4) wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy i gonad);

- 5) przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi;
  - 6) wyjaśnia rolę hormonów w reakcji na stres;
  - 7) przedstawia rolę hormonów w regulacji tempa metabolizmu;
  - 8) określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych.
7. Regulacja nerwowa. Zdający:
- 1) wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego;
  - 2) przedstawia działanie synapsy chemicznej uwzględniając rolę przekaźników chemicznych; podaje przykłady tych neuroprzekaźników;
  - 3) przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym;
  - 4) porównuje rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się;
  - 5) przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów;
  - 6) przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizacje ośrodków tego układu;
  - 7) wyróżnia rodzaje receptorów ze względu na rodzaj odbieranego bodźca; wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie a pełnioną przez nie funkcją;
  - 8) przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha;
  - 9) wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu;
  - 10) przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki dla ograniczenia społecznych skutków tych chorób.
8. Poruszanie się. Zdający:
- 1) rozpoznaje rodzaje kości ze względu na ich kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne);
  - 2) rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje;
  - 3) rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn;
  - 4) opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu;
  - 5) przedstawia budowę mięśnia szkieletowego (filamenty aktynowe i miozynowe, miofibrylla, włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia);
  - 6) wyjaśnia na podstawie schematu molekularny mechanizm skurczu mięśnia;
  - 7) przedstawia sposoby pozyskiwania ATP niezbędnego do skurczu mięśnia;
  - 8) przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów;
  - 9) wyjaśnia wpływ odżywiania się (w tym suplementacji) na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka.
9. Skóra i termoregulacja. Zdający:
- 1) wykazuje związek między budową i funkcją skóry;
  - 2) 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.
10. Rozmnażanie i rozwój. Zdający:
- 1) przedstawia istotę rozmnażania płciowego;

- 2) przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego;
- 3) analizuje proces gametogenezy i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich;
- 4) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji;
- 5) przedstawia rolę syntetycznych hormonów (progesteronu i estrogenów) w regulacji cyklu menstruacyjnego;
- 6) przedstawia przebieg ciąży, z uwzględnieniem funkcji łożyska i błon płodowych; analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży; wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych;
- 7) przedstawia wybrane choroby układu rozrodczego (rak szyjki macicy, rak jądra, rak jajnika, przerost gruczołu krokowego) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki;
- 8) przedstawia wybrane choroby przenoszone drogą płciową (zakażenia HPV) oraz sposoby ich profilaktyki;
- 9) przedstawia etapy ontogenezy, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości.

#### **VI. Ekspresja informacji genetycznej w komórkach człowieka. Zdający:**

- 1) opisuje genom komórki oraz strukturę genu;
- 2) opisuje proces transkrypcji, z uwzględnieniem roli polimerazy RNA;
- 3) opisuje proces obróbki potranskrypcyjnej;
- 4) przedstawia cechy kodu genetycznego;
- 5) opisuje proces translacji;
- 6) przedstawia istotę regulacji ekspresji genów.

#### **VII. Genetyka klasyczna.**

1. Dziedziczenie cech. Zdający:
  - 1) 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;
  - 2) przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów);
  - 3) przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana;
  - 4) analizuje dziedziczenie cech sprzężonych;
  - 5) przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci u człowieka;
  - 6) przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią;
  - 7) analizuje rodowody i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy.
2. Zmienność organizmów. Zdający:
  - 1) opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji;
  - 2) przedstawia typy zmienności genetycznej (rekombinacyjna i mutacyjna);
  - 3) rozróżnia ciągłą i nieciągłą zmienność cechy;
  - 4) przedstawia źródła zmienności rekombinacyjnej;
  - 5) rozróżnia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki;
  - 6) rozróżnia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz określa ich skutki;



- 7) określa, na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu, podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, fenyloketonuria, płasawica Huntingtona, hemofilia, zespół Downa);
- 8) wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób;
- 9) przedstawia transformację nowotworową komórek jako następstwo mutacji w obrębie genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy oraz odpowiedzialne za naprawę DNA.

#### **VIII. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. Zdający:**

- 1) rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną;
- 2) przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji i oczyszczaniu ścieków;
- 3) przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (elektroforeza DNA, metoda PCR);
- 4) przedstawia zastosowania wybranych technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób;
- 5) wyjaśnia, czym jest organizm transgeniczny i GMO; przedstawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych;
- 6) 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;
- 7) przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego;
- 8) przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej.

#### **IX. Ewolucja. Zdający:**

- 1) przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji;
- 2) określa pokrewieństwo ewolucyjne gatunków na podstawie analizy drzewa filogenetycznego;
- 3) przedstawia rodzaje zmienności i wykazuje znaczenie zmienności genetycznej w procesie ewolucji;
- 4) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący);
- 5) wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne;
- 6) określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny;
- 7) przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji;
- 8) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne;
- 9) przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową;
- 10) przedstawia specjację jako mechanizm powstawania gatunków;
- 11) rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję;
- 12) określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami, na podstawie analizy drzewa rodowego;

- 13) przedstawia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi; przedstawia cechy odróżniające człowieka od małych człokształtnych;
- 14) analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka i przedstawia tendencje zmian ewolucyjnych.

#### **X. Ekologia. Zdający:**

- 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;
- 4) wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji;
- 5) charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa); dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku;
- 6) wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady;
- 7) przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;
- 8) przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu;
- 9) przedstawia obronne adaptacje ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin;
- 10) określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych; przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych;
- 11) wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie;
- 12) opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach.

#### **XI. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Zdający:**

- 1) przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową;
- 2) wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną;
- 3) wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej; podaje przykłady restytuowanych gatunków;
- 4) uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000;
- 5) uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) dla ochrony różnorodności biologicznej;
- 6) przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju.

## POZIOM ROZSZERZONY

**Wymagania dla poziomu rozszerzonego obejmują wymagania dla poziomu podstawowego oraz niższe wymagania.**

### Ogólne wymagania egzaminacyjne

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

- 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. Zdający:**

- 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. Zdający:**

- 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.

#### **IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający:**

- 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. Zdający:

- 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. Zdający:

- 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.

## Szczegółowe wymagania egzaminacyjne

### I. Chemizm życia.

1. Składniki nieorganiczne. Zdający:
  - 1) przedstawia znaczenie biologiczne makroelementów, w tym pierwiastków biogennych;
  - 2) przedstawia znaczenie biologiczne wybranych mikroelementów (Fe, I);
  - 3) wyjaśnia rolę wody w życiu organizmów, z uwzględnieniem jej właściwości fizycznych i chemicznych.
2. Składniki organiczne. Zdający:
  - 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 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; przedstawia wpływ czynników fizycznych i chemicznych na białko (zjawisko koagulacji i denaturacji); określa biologiczne znaczenie białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, 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;
  - 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. Zdający:

- 1) rozpoznaje elementy budowy komórki eukariotycznej 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 budowę rybosomów, ich powstawanie i pełnioną funkcję oraz określa ich lokalizację 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;
- 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;
- 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. Zdający:
  - 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. Zdający:
  - 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. Zdający:
  - 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. Zdający:
  - 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. Zdający:
  - 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 glikogenolizy i wykazuje związek tego procesu z pozyskiwaniem energii przez komórkę.

#### **IV. Podziały komórkowe. Zdający:**

- 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 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. Zdający:**

- 1) wnioskuje na podstawie analizy kladogramów o pokrewieństwie ewolucyjnym organizmów;
- 2) rozróżnia na drzewie filogenetycznym grupy monofiletyczne, parafyletyczne i polifyletyczne; wykazuje, że klasyfikacja organizmów oparta jest na ich filogenezie;
- 3) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne.

#### **VI. Bakterie. Zdający:**

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

## VII. Grzyby. Zdający:

- 1) przedstawia różnorodność morfologiczną grzybów;
- 2) przedstawia czynności życiowe grzybów: odżywanie, oddychanie i rozmnażanie;
- 3) przedstawia znaczenie grzybów w przyrodzie.

## VIII. Protisty. Zdający:

- 1) przedstawia formy morfologiczne protistów;
- 2) przedstawia czynności życiowe protistów: odżywanie, poruszanie się, rozmnażanie, wydalanie i osmoregulację;
- 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);
- 6) przedstawia znaczenie protistów (w tym protistów fotosyntetyzujących i symbiotycznych) w przyrodzie i dla człowieka.

## IX. Różnorodność roślin.

1. Rośliny lądowe i wtórnie wodne. Zdający:
  - 1) określa różnice między warunkami życia w wodzie i na lądzie;
  - 2) przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne mchów, paproci i nasiennych oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup;
  - 3) rozpoznaje tkanki roślinne 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) przedstawia znaczenie roślin dla człowieka.
2. Gospodarka wodna i odżywanie mineralne roślin. Zdający:
  - 1) wyjaśnia mechanizmy pobierania oraz transportu wody i soli mineralnych;
  - 2) wykazuje związek zmian potencjału osmotycznego i potencjału wody z otwieraniem i zamykaniem szparek;
  - 3) wykazuje wpływ czynników zewnętrznych (temperatura, światło, wilgotność, ruchy powietrza) na bilans wodny roślin; planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ czynników zewnętrznych na intensywność transpiracji;
  - 4) opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny;
  - 5) podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S);
  - 6) przedstawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów (N, S, Mg, K, P) dla roślin.
3. Odżywanie się roślin. Zdający:
  - 1) określa drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy;
  - 2) określa drogi, jakimi są transportowane 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 i natężenia światła na intensywność fotosyntezy;
  - 6) przedstawia udział innych organizmów (bakterie glebowe i symbiotyczne, grzyby) w pozyskiwaniu pokarmu przez rośliny.
4. Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin. Zdający:
- 1) wykazuje, porównując na podstawie schematów, przemianę pokoleń mchów, paproci, nagonasiennych i okrytonasiennych, stopniową redukcję gametofitu;
  - 2) przedstawia budowę kwiatów roślin nasiennych;
  - 3) wykazuje związek budowy kwiatu roślin okrytonasiennych ze sposobem ich zapylania;
  - 4) opisuje sposób powstawania gametofitów roślin nasiennych;
  - 5) opisuje proces zapłodnienia i powstawania nasion u roślin nasiennych oraz owoców u okrytonasiennych;
  - 6) wykazuje związek budowy owocu ze sposobem rozprzestrzeniania się roślin okrytonasiennych.
5. Wzrost i rozwój roślin. Zdający:
- 1) przedstawia budowę nasiona;
  - 2) przedstawia wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na proces kiełkowania nasion;
  - 3) określa rolę auksyn i etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin.
6. Reakcja na bodźce. Zdający:
- 1) przedstawia nastie i tropizmy jako reakcje roślin na bodźce (światło, temperatura, grawitacja, bodźce mechaniczne i chemiczne);
  - 2) przedstawia rolę auksyn w ruchach wzrostowych roślin; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w dominacji wierzchołkowej u roślin.

#### **X. Różnorodność zwierząt. Zdający:**

- 1) rozróżnia zwierzęta dwuwarstwowe i trójwarstwowe, pierwouste i wtórouste; bezżuchowce i żuchowce; owodniowce i bezowodniowce; łożyskowe i bezłożyskowe; skrzelodyszne i płucodyszne; zmiennocieplne i stałocieplne; na podstawie drzewa filogenetycznego wykazuje pokrewieństwo między grupami zwierząt;
- 2) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie parzydełkowców, płazińców, nicieni, pierścienic, mięczaków i stawonogów (skorupiaków, pajęczaków i owadów);
- 3) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie 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. Zdający:
  - 1) rozpoznaje tkanki zwierzęce na schemacie, mikrofotografii, 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);
  - 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. Zdający:
    - 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 gruczołowych 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) przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka,
    - h) przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym,
    - i) przedstawia zasady racjonalnego żywienia człowieka,
    - j) podaje przyczyny otyłości u człowieka oraz sposoby jej profilaktyki,
    - k) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych (gastroskopia, kolonoskopia, USG) w profilaktyce i leczeniu chorób układu pokarmowego, w tym raka żołądka, raka jelita grubego;
  - 2) Odporność. Zdający:
    - 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 anti-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. Zdający:
- 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 przeciwpływowy,
  - 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,
  - 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) przedstawia rodzaje układów krążenia u zwierząt (otwarte, zamknięte) oraz wykazuje związek między budową układu krążenia i jego funkcją u poznanych grup zwierząt,
  - m) wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych,
  - n) porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę serc gromad kręgowców,
  - o) przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym,
  - p) przedstawia automatyzm pracy serca,
  - q) wykazuje związek między stylem życia i chorobami układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego); przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, pomiar ciśnienia tętniczego),
  - r) przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i rolę limfy;
- 4) Wydalanie i osmoregulacja. Zdający:
- 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 związek między budową i funkcją narządów układu moczowego człowieka,
  - e) przedstawia proces tworzenia moczu u człowieka oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie,
  - f) analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badanie ogólne moczu);

- 5) Regulacja hormonalna. Zdający:
- a) wyjaśnia, w jaki sposób hormony steroidowe i niesteroidowe (pochodne aminokwasów i peptydowe) regulują czynności komórek docelowych,
  - b) podaje lokalizacje gruczołów dokrewnych człowieka i wymienia hormony przez nie produkowane,
  - c) wyjaśnia, w jaki sposób koordynowana jest aktywność układów hormonalnego i nerwowego (nadrzędna rola podwzgórza i przysadki),
  - d) wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy i gonad),
  - e) przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi,
  - f) wyjaśnia rolę hormonów w reakcji na stres u człowieka,
  - g) przedstawia rolę hormonów w regulacji tempa metabolizmu,
  - h) określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych;
- 6) Regulacja nerwowa. Zdający:
- a) wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego,
  - b) przedstawia działanie synapsy chemicznej, uwzględniając rolę przekaźników chemicznych; podaje przykłady tych neuroprzekaźników,
  - c) przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym,
  - d) porównuje rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się,
  - e) przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów człowieka,
  - f) przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizacje ośrodków tego układu,
  - g) wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca,
  - h) wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie człowieka a pełnioną funkcją,
  - i) przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka,
  - j) wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu,
  - k) przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki dla ograniczenia społecznych skutków tych chorób;
- 7) Poruszanie się. Zdający:
- 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, miofibrylla, włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia),
  - g) wyjaśnia, na podstawie schematu, molekularny mechanizm skurczu mięśnia,
  - h) przedstawia sposoby pozyskiwania ATP niezbędnego do skurczu mięśnia,
  - i) przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów,

- j) rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje,
  - k) rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn człowieka,
  - l) wyjaśnia wpływ odżywiania się (w tym suplementacji) na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka;
- 8) Pokrycie ciała i termoregulacja. Zdający:
- 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 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. Zdający:
- a) przedstawia istotę rozmnażania płciowego,
  - b) rozróżnia zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne, jajorodność, jajożyworodność i żyworodność oraz podaje przykłady grup zwierząt, u których występuje,
  - c) wykazuje związek budowy jaja ze środowiskiem życia,
  - d) analizuje na podstawie schematu cykle rozwojowe zwierząt pasożytniczych; rozróżnia żywicieli pośrednich i ostatecznych,
  - e) porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne u owadów, uwzględniając rolę poczwarki w cyklu rozwojowym,
  - f) przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym owodniowców,
  - g) przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego człowieka,
  - h) analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich,
  - i) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji,
  - j) przedstawia rolę syntetycznych hormonów (progesteronu i estrogenów) w regulacji cyklu menstruacyjnego,
  - k) przedstawia przebieg ciąży z uwzględnieniem funkcji łożyska; analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży; wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych,
  - l) przedstawia etapy ontogenezy człowieka, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości.

## **XII. Wirusy – pasożyty molekularne. Zdający:**

- 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 (AIDS, schorzenia wywołane zakażeniem HPV, grypa, odra, WZW typu A, B i C);
- 7) przedstawia znaczenie wirusów w przyrodzie i dla człowieka.

### **XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający:**

- 1) porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego;
- 2) opisuje proces transkrypcji z uwzględnieniem roli polimerazy RNA;
- 3) opisuje proces obróbki potranskrypcyjnej u organizmów eukariotycznych;
- 4) przedstawia cechy kodu genetycznego;
- 5) opisuje proces translacji;
- 6) porównuje przebieg ekspresji informacji genetycznej w komórce prokariotycznej i eukariotycznej;
- 7) przedstawia istotę regulacji ekspresji genów u organizmów eukariotycznych.

### **XIV. Genetyka klasyczna.**

1. Dziedziczenie cech. Zdający:
  - 1) 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;
  - 2) przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów);
  - 3) przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana;
  - 4) analizuje dziedziczenie cech sprzężonych; oblicza odległość między genami; na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie;
  - 5) wyjaśnia istotę dziedziczenia pozajądrowego;
  - 6) przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci;
  - 7) przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią;
  - 8) analizuje rodowody i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy.
2. Zmienność organizmów. Zdający:
  - 1) opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji;
  - 2) przedstawia typy zmienności genetycznej (rekombinacyjna i mutacyjna);
  - 3) rozróżnia ciągłą i nieciągłą zmienność cechy; wyjaśnia genetyczne podłoże tych zmienności;
  - 4) przedstawia źródła zmienności rekombinacyjnej;
  - 5) przedstawia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki;
  - 6) przedstawia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz określa ich skutki;
  - 7) określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, fenyloketonuria, płasawica Huntingtona, hemofilia, zespół Downa);
  - 8) wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób;

- 9) 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. Zdający:**

- 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);
- 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) przedstawia zastosowania biotechnologii molekularnej w badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów;
- 9) przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego;
- 10) przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej.

#### **XVI. Ewolucja. Zdający:**

- 1) przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji;
- 2) określa pokrewieństwo ewolucyjne gatunków na podstawie analizy drzewa filogenetycznego;
- 3) przedstawia rodzaje zmienności i wykazuje znaczenie zmienności genetycznej w procesie ewolucji;
- 4) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący);
- 5) wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne;
- 6) określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny;
- 7) przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji;
- 8) przedstawia założenia prawa Hardy'ego-Weinberga;
- 9) stosuje równanie Hardy'ego-Weinberga do obliczenia częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji;
- 10) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne;
- 11) przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową;
- 12) przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek specjacji allopatrycznej i sympatrycznej;
- 13) opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna;

- 14) rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencję i dywergencję;
- 15) określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego;
- 16) przedstawia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi; przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych;
- 17) analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka i przedstawia tendencje zmian ewolucyjnych.


## **XVII. Ekologia.**

1. Ekologia organizmów. Zdający:
  - 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;
  - 4) wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji;
  - 5) określa środowisko życia organizmu na podstawie jego tolerancji ekologicznej na określony czynnik.
2. Ekologia populacji. Zdający:
  - 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. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Zdający:
  - 1) wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady;
  - 2) przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;
  - 3) przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu;
  - 4) przedstawia adaptacje obronne ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin;
  - 5) określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych; przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych;
  - 6) wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie;
  - 7) opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach.

## **XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Zdający:**

- 1) przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową;
- 2) wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną;
- 3) wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej; podaje przykłady restytuowanych gatunków;
- 4) uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000;

- 5) uzasadnia konieczność współpracy międzynarodowej (CITES, Konwencja o Różnorodności Biologicznej, Agenda 21) dla ochrony różnorodności biologicznej;
- 6) przedstawia istotę zrównoważonego rozwoju.

	<b>2</b>	Nr strony/stron w Informatorze	Zakres zmiany
		11–75	Anulowane zadania

Z powodu niezgodności treści zadania z wymaganiami egzaminacyjnymi anuluje się następujące zadania:

1. Zadanie 5. (s. 25–28)
2. Zadanie 9.2. (s. 39–40)
3. Zadanie 11. (s. 44–47)
4. Zadanie 15. (s. 57–58)
5. Zadanie 17.2. (s. 62)
6. Zadanie 19. (s. 68–69)
7. Zadanie 20. (s. 70–71)
8. Zadanie 21. (s. 72–75).