



# ↑ Egzamin maturalny w 2021 roku

Vademecum nauczyciela



BIOLOGIA



MINISTERSTWO  
EDUKACJI  
I NAUKI



OŚRODEK  
ROZWOJU  
EDUKACJI

# **Egzamin maturalny** **w 2021 roku**

---

Vademecum nauczyciela

**BIOLOGIA**

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Warszawa 2021

Tekst komentarza  
do wymagań egzaminacyjnych  
**dr Łukasz Banasiak**  
Uniwersytet Warszawski,  
Centralna Komisja Egzaminacyjna

Konsultacja merytoryczna  
**Elżbieta Witkowska**

Redakcja i korekta  
**Elżbieta Gorazińska**

Projekt okładki, layout  
**Wojciech Romerowicz**

Redakcja techniczna i skład  
**Barbara Jechalska**

Elementy graficzne: © Jovan/stock.adobe.com, © Pushkarevskyy/stock.adobe.com,  
© absent84/stock.adobe.com, © Julien Eichinger/Fotolia.com, © LynxVector/Fotolia.com

© Ośrodek Rozwoju Edukacji  
Warszawa 2021  
Wydanie I

ISBN 978-83-66830-06-6

Ośrodek Rozwoju Edukacji  
Aleje Ujazdowskie 28  
00-478 Warszawa  
[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)  
tel. 22 345 37 00

## Spis treści

Wprowadzenie .....	4
1. Wymagania egzaminacyjne .....	5
2. Komentarz do wymagań egzaminacyjnych .....	31
2.1. Podstawa programowa a wymagania egzaminacyjne .....	31
2.2. Założenia merytoryczne .....	32
2.3. Zasada kumulatywności .....	33
2.4. Omówienie zmian .....	33
2.5. Zalecane doświadczenia, obserwacje i wycieczki .....	40
2.6. Wskazówki metodyczne .....	40
2.7. Działania koordynowane przez Centralną Komisję Egzaminacyjną .....	41

## Wprowadzenie

Egzamin maturalny z biologii w roku szkolnym 2020/2021, w porównaniu z latami 2015–2020, odbędzie się na odmiennych zasadach. Dotychczas obowiązujące wymagania **podstawy programowej kształcenia ogólnego** (Dz.U. 2012, poz. 997) zostały zastąpione **wymaganiami egzaminacyjnymi** (Dz.U. 2020, poz. 2314), które zawierają ograniczony zakres wymagań podstawy programowej.

Wymagania egzaminacyjne opracował wieloosobowy zespół ekspertów, w którego pracach uczestniczyli nauczyciele z wieloletnim stażem w szkołach średnich, nauczyciele akademicki różnych specjalności oraz pracownicy Centralnej Komisji Egzaminacyjnej i okręgowych komisji egzaminacyjnych.

Rozważny dobór ekspertów pracujących nad wymaganiami egzaminacyjnymi jest gwarantem nie tylko dostosowania ich do bieżącej sytuacji panującej w systemie oświaty. Należy także podkreślić, że doświadczenie członków zespołu eksperckiego w dydaktyce placówki akademickiej przekłada się na możliwość płynnego kontynuowania nauki na studiach wyższych przez tegorocznych abiturientów.

Wymagania egzaminacyjne przygotowane przez zespół ekspertów zostały przekazane do konsultacji społecznych. Nadesłane uwagi – w zakresie biologii – dotyczyły przede wszystkim propozycji zrezygnowania w całości z wymagań odnoszących się do ekologii i ewolucjonizmu – treści kształcenia ujętych w jednym z ostatnich działów podstawy programowej kształcenia ogólnego. Przynieszone argumenty odnosiły się do realizacji tych treści w ostatniej klasie szkoły ponadgimnazjalnej, a więc ich pominięcie miałoby skrócić czas potrzebny na dokończenie wprowadzania nowych treści i umożliwić wcześniejsze rozpoczęcie powtórek materiału. Uwagi te nie zostały uwzględnione z następujących powodów:

- podstawa programowa nie narzuca kolejności wprowadzania poszczególnych treści kształcenia – w wielu szkołach ekologia i ewolucjonizm są wprowadzane na początku nauki;
- ewolucjonizm spaja pozostałe dziedziny biologii, wyjaśniając wiele zjawisk i obserwacji omawianych podczas realizacji innych treści kształcenia;
- ekologia, odnosząca się do najwyższego poziomu organizacji życia, pozwala zrozumieć mechanizmy ewolucji, przede wszystkim zjawiska doboru naturalnego i dryfu genetycznego.

Zupełne pominięcie tych treści kształcenia spowodowałoby złamanie fundamentalnych założeń przyjętych podczas tworzenia wymagań egzaminacyjnych. Niemniej jednak zarówno z ekologii, jak i ewolucjonizmu wykreślono szereg wymagań szczegółowych, skracając czas niezbędny do przyswojenia tych działów lub powtórek przed egzaminem maturalnym.

# 1. Wymagania egzaminacyjne

Załącznik nr 2 do *Rozporządzenia Ministra Edukacji i Nauki z dnia 16 grudnia 2020 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie szczególnych rozwiązań w okresie czasowego ograniczenia funkcjonowania jednostek systemu oświaty w związku z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19* (Dz.U 2020, poz. 2314)

## Egzamin maturalny z biologii

### III etap edukacyjny

#### Ogólne wymagania egzaminacyjne

- I. Znajomość różnorodności biologicznej i podstawowych procesów biologicznych.  
Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem, wskazuje ewolucyjne źródła różnorodności biologicznej.
- II. Znajomość metodyki badań biologicznych.  
Zdający planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne; określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą, formułuje wnioski; przeprowadza obserwacje mikroskopowe preparatów świeżych i trwałych.
- III. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji.  
Zdający wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji, w tym technologię informacyjno-komunikacyjną, odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe, rozumie i interpretuje pojęcia biologiczne, zna podstawową terminologię biologiczną.
- IV. Rozumowanie i argumentacja.  
Zdający interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między faktami, formułuje wnioski, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.
- V. Znajomość uwarunkowań zdrowia człowieka.  
Zdający analizuje związek pomiędzy własnym postępowaniem a zachowaniem zdrowia (prawidłowa dieta, aktywność ruchowa, badania profilaktyczne) oraz rozpoznaje sytuacje wymagające konsultacji lekarskiej; rozumie znaczenie krwiodawstwa i transplantacji narządów.

## Szczegółowe wymagania egzaminacyjne

### I. Związki chemiczne budujące organizmy oraz pozyskiwanie i wykorzystanie energii. Zdający:

- 1) wymienia najważniejsze pierwiastki budujące ciała organizmów i wykazuje kluczową rolę węgla dla istnienia życia;
- 2) przedstawia znaczenie wody dla funkcjonowania organizmów;
- 3) wyróżnia podstawowe grupy związków chemicznych występujących w żywych organizmach (węglowodany, białka, tłuszcze, kwasy nukleinowe, witaminy, sole mineralne) oraz przedstawia ich funkcje;
- 4) przedstawia fotosyntezę, oddychanie tlenowe oraz fermentację mlekową i alkoholową jako procesy dostarczające energii; wymienia substraty i produkty tych procesów oraz określa warunki ich przebiegu;
- 5) wymienia czynniki niezbędne do życia dla organizmów samożywnych i cudzożywnych; ocenia, czy dany organizm jest samożywny czy cudzożywny.

### II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający:

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

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

- 1) uzasadnia potrzebę klasyfikowania organizmów i przedstawia zasady systemu klasyfikacji biologicznej (system jako sposób katalogowania organizmów, jednostki taksonomiczne, podwójne nazewnictwo);
- 2) wymienia cechy, którymi wirusy różnią się od organizmów zbudowanych z komórek;
- 3) podaje znaczenie czynności życiowych organizmu (jednokomórkowego i wielokomórkowego): odżywiania, oddychania, wydalania, ruchu, reakcji na bodźce, rozmnażania, wzrostu i rozwoju;
- 4) przedstawia podstawowe czynności życiowe organizmu jednokomórkowego na przykładzie wybranego protista samożywnego (np. eugleny) i cudzożywnego (np. pantofelka);
- 5) przedstawia miejsca występowania bakterii i protistów oraz ich znaczenie w przyrodzie i dla człowieka;

- 6) wymienia cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do grzybów oraz identyfikuje nieznaną organizm jako przedstawiciela grzybów na podstawie obecności tych cech; wskazuje miejsca występowania grzybów;
- 7) obserwuje okazy i porównuje cechy morfologiczne glonów i roślin lądowych (mchów, paproci, nagozalążkowych i okrytozalążkowych), wymienia cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do wymienionych wyżej grup oraz identyfikuje nieznaną organizm jako przedstawiciela jednej z nich na podstawie obecności tych cech;
- 8) wymienia cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do parzydełkowców, płazińców, nicieni, pierścienic, stawonogów (skorupiaków, owadów i pajęczaków), mięczaków, ryb, płazów, gadów, ptaków, ssaków oraz identyfikuje nieznaną organizm jako przedstawiciela jednej z wymienionych grup na podstawie obecności tych cech;
- 9) porównuje cechy morfologiczne, środowisko i tryb życia grup zwierząt wymienionych w pkt 8, w szczególności porównuje grupy kręgowców pod kątem pokrycia ciała, narządów wymiany gazowej, ciepłoty ciała, rozmnażania i rozwoju.

#### IV. Ekologia. Zdający:

- 1) przedstawia czynniki środowiska niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmów w środowisku lądowym i wodnym;
- 2) wskazuje, na przykładzie dowolnie wybranego gatunku, zasoby, o które konkurują jego przedstawiciele między sobą i z innymi gatunkami, przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;
- 3) przedstawia, na przykładzie poznanych wcześniej roślinożernych ssaków, adaptacje zwierząt do odżywiania się pokarmem roślinnym; podaje przykłady przystosowań roślin służących obronie przed zgryzaniem;
- 4) przedstawia, na przykładzie poznanych wcześniej mięsożernych ssaków, adaptacje drapieżników do chwytania zdobyczy; podaje przykłady obronnych adaptacji ich ofiar;
- 5) przedstawia, na przykładzie poznanych pasożytów, ich adaptacje do pasożytniczego trybu życia;
- 6) wykazuje, na wybranym przykładzie, że symbioza (mutualizm) jest wzajemnie korzystna dla obu partnerów;
- 7) wskazuje żywe i nieożywione elementy ekosystemu; wykazuje, że są one powiązane różnorodnymi zależnościami;



- 8) opisuje zależności pokarmowe (łańcuchy i sieci pokarmowe) w ekosystemie, rozróżnia producentów, konsumentów i destruentów oraz przedstawia ich rolę w obiegu materii i przepływie energii przez ekosystem.
- V. Budowa i funkcjonowanie organizmu roślinnego na przykładzie rośliny okrytozalążkowej. Zdający:
- 1) wymienia czynności życiowe organizmu roślinnego;
  - 2) identyfikuje (np. na schemacie, fotografii, rysunku lub na podstawie opisu i opisuje organy rośliny okrytonasiennej (korzeń, pęd, łodyga, liść, kwiat, owoc) oraz przedstawia ich funkcje;
  - 3) wskazuje cechy adaptacyjne w budowie tkanek roślinnych do pełnienia określonych funkcji (tkanka twórcza, okrywająca, mięsiszowa, wzmacniająca, przewodząca);
  - 4) rozróżnia elementy budowy kwiatu (okwiat: działki kielicha i płatki korony oraz słupkowie, pręcikowie) i określa ich rolę w rozmnażaniu płciowym;
  - 5) przedstawia budowę nasienia (łupina nasienna, bielmo, zarodek) oraz opisuje warunki niezbędne do procesu kiełkowania (temperatura, woda, tlen);
  - 6) podaje przykłady różnych sposobów rozsiewania się nasion i przedstawia rolę owocu w tym procesie.
- VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.
1. Tkanki, narządy, układy narządów. Zdający:
    - 1) opisuje hierarchiczną budowę organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów);
    - 2) podaje funkcje tkanki nabłonkowej, mięśniowej, nerwowej, krwi, tłuszczowej, chrzęstnej i kostnej oraz przedstawia podstawowe cechy budowy warunkujące pełnienie tych funkcji;
    - 3) opisuje budowę, funkcje i współdziałanie poszczególnych układów: ruchu, pokarmowego, oddechowego, krążenia, wydalniczego, nerwowego, dokrewnego i rozrodczego.
  2. Układ ruchu. Zdający:
    - 1) wykazuje współdziałanie mięśni, ścięgien, kości i stawów w prawidłowym funkcjonowaniu układu ruchu;
    - 2) wymienia i rozpoznaje (na schemacie, rysunku, modelu, według opisu itd.) elementy szkieletu osiowego, obręczy i kończyn;
    - 3) przedstawia funkcje kości i wskazuje cechy budowy fizycznej i chemicznej umożliwiające ich pełnienie.
  3. Układ pokarmowy i odżywianie się. Zdający:
    - 1) podaje funkcje poszczególnych części układu pokarmowego, rozpoznaje te części (na schemacie, modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia związek ich budowy z pełnioną funkcją;

- 2) przedstawia źródła i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych (białka, tłuszcze, węglowodany, sole mineralne, woda) dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu;
  - 3) przedstawia rolę i skutki niedoboru niektórych witamin (A, C, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, kwasu foliowego, D), składników mineralnych (Mg, Fe, Ca) i aminokwasów egzogennych w organizmie;
  - 4) przedstawia miejsce i produkty trawienia oraz miejsce wchłaniania głównych grup związków organicznych;
  - 5) przedstawia rolę błonnika w prawidłowym funkcjonowaniu układu pokarmowego oraz uzasadnia konieczność systematycznego spożywania owoców i warzyw;
  - 6) wyjaśnia, dlaczego należy stosować dietę zróżnicowaną i dostosowaną do potrzeb organizmu (wiek, stan zdrowia, tryb życia i aktywność fizyczna, pora roku itp.), oraz podaje korzyści z prawidłowego odżywiania się;
  - 7) oblicza indeks masy ciała oraz przedstawia i analizuje konsekwencje zdrowotne niewłaściwego odżywiania (otyłość lub niedowaga oraz ich następstwa).
4. Układ oddechowy. Zdający:
- 1) podaje funkcje części układu oddechowego, rozpoznaje je (na schemacie, modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia związek ich budowy z pełnioną funkcją;
  - 2) opisuje przebieg wymiany gazowej w tkankach i w płucach oraz przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych;
  - 3) przedstawia czynniki wpływające na prawidłowy stan i funkcjonowanie układu oddechowego (aktywność fizyczna poprawiająca wydolność oddechową, niepalenie papierosów czynnie i biernie).
5. Układ krążenia. Zdający:
- 1) opisuje budowę i funkcje narządów układu krwionośnego i układu limfatycznego;
  - 2) przedstawia krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;
  - 3) przedstawia rolę głównych składników krwi (krwinki czerwone i białe, płytki krwi, osocze) oraz wymienia grupy układu krwi AB0 oraz Rh;
  - 4) przedstawia znaczenie aktywności fizycznej i prawidłowej diety dla właściwego funkcjonowania układu krążenia;
  - 5) przedstawia społeczne znaczenie krwiodawstwa.
6. Układ odpornościowy. Zdający:
- 1) opisuje funkcje elementów układu odpornościowego (narządy: śledziona, grasica, węzły chłonne; komórki: makrofagi, limfocyty T, limfocyty B; cząsteczki: przeciwciała);

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

## 11. Skóra. Zdający:

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

## 12. Rozmnażanie i rozwój. Zdający:

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

## VII. Stan zdrowia i choroby. Zdający:

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

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

#### VIII. Genetyka. Zdający:

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

#### IX. Ewolucja życia. Zdający:

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

- X. Globalne i lokalne problemy środowiska. Zdający:
- 1) przedstawia przyczyny i analizuje skutki globalnego ocieplenia klimatu;
  - 2) uzasadnia konieczność segregowania odpadów w gospodarstwie domowym oraz konieczność specjalnego postępowania ze zużytymi bateriami, świetlówkami, przeterminowanymi lekami;
  - 3) proponuje działania ograniczające zużycie wody i energii elektrycznej oraz wytwarzanie odpadów w gospodarstwach domowych.
- XI. Zalecane doświadczenia i obserwacje. Zdający:
- 1) planuje i przeprowadza doświadczenie:
    - a) wykazujące, że podczas fermentacji drożdże wydzielają dwutlenek węgla,
    - b) sprawdzające obecność skrobi w produktach spożywczych.

## **IV etap edukacyjny (poziom podstawowy i rozszerzony)**

### **POZIOM PODSTAWOWY**

#### **Ogólne wymagania egzaminacyjne**

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

#### **Szczegółowe wymagania egzaminacyjne**

1. Biotechnologia i inżynieria genetyczna. Zdający:
  - 1) przedstawia znaczenie biotechnologii tradycyjnej w życiu człowieka oraz podaje przykłady produktów uzyskiwanych jej metodami (np. wino, piwo, sery);
  - 2) wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna, oraz podaje przykłady jej zastosowania; wyjaśnia, co to jest „organizm genetycznie zmodyfikowany (GMO)” i „produkt GMO”;

- 3) przedstawia korzyści dla człowieka wynikające z wprowadzania obcych genów do mikroorganizmów oraz podaje przykłady produktów otrzymywanych z wykorzystaniem transformowanych mikroorganizmów;
  - 4) przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania roślin transgenicznych w rolnictwie oraz transgenicznych zwierząt w badaniach laboratoryjnych i dla celów przemysłowych;
  - 5) opisuje klonowanie ssaków;
  - 6) podaje przykłady wykorzystania badań nad DNA (sądownictwo, medycyna, nauka);
  - 7) wyjaśnia, na czym polega poradnictwo genetyczne, oraz wymienia sytuacje, w których warto skorzystać z poradnictwa genetycznego i przeprowadzenia badań DNA;
  - 8) wyjaśnia istotę terapii genowej.
2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający:
- 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów;
  - 2) przedstawia podstawowe motywy ochrony przyrody (egzystencjalne, ekonomiczne, etyczne i estetyczne);
  - 3) przedstawia wpływ współczesnego rolnictwa na różnorodność biologiczną (ciągłe malejąca liczba gatunków uprawnych przy rosnącym areale upraw, spadek różnorodności genetycznej upraw);
  - 4) podaje przykłady kilku gatunków, które są zagrożone lub wyginęły wskutek nadmiernej eksploatacji ich populacji;
  - 5) podaje przykłady kilku gatunków, które udało się restytuować w środowisku;
  - 6) przedstawia różnicę między ochroną bierną a czynną, przedstawia prawne formy ochrony przyrody w Polsce oraz podaje przykłady roślin i zwierząt objętych ochroną gatunkową;
  - 7) uzasadnia konieczność międzynarodowej współpracy w celu zapobiegania zagrożeniom przyrody, podaje przykłady takiej współpracy (np. CITES, „Natura 2000”, Agenda 21).

## POZIOM ROZSZERZONY

### Ogólne wymagania egzaminacyjne

- I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia.  
Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem, wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemów; interpretuje różnorodność organizmów na Ziemi jako efekt ewolucji biologicznej.
- II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego.  
Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.
- III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych.  
Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną; planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i doświadczenia biologiczne; formułuje problemy badawcze, stawia hipotezy i weryfikuje je na drodze obserwacji i doświadczeń; określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą, formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.
- IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji.  
Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł, w tym za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych.
- V. Rozumowanie i argumentacja.  
Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, oddziela fakty od opinii, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. Dostrzega związki między biologią a innymi dziedzinami nauk przyrodniczych i społecznych. Rozumie znaczenie współczesnej biologii w życiu człowieka.
- VI. Postawa wobec przyrody i środowiska.  
Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju; prezentuje postawę szacunku wobec siebie i wszystkich istot żywych, środowiska; opisuje postawę i zachowanie człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody i środowiska, zna prawa zwierząt oraz analizuje swój stosunek do organizmów żywych i środowiska.



## Szczegółowe wymagania egzaminacyjne

### I. Budowa chemiczna organizmów.

#### 1. Zagadnienia ogólne. Zdający:

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

#### 2. Węglowodany. Zdający:

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

#### 3. Lipidy. Zdający:

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

#### 4. Białka. Zdający:

- 1) opisuje budowę aminokwasów (wzór ogólny, grupy funkcyjne);
- 2) przedstawia za pomocą rysunku powstawanie wiązania peptydowego;
- 3) wyróżnia peptydy (oligopeptydy, polipeptydy), białka proste i białka złożone;
- 4) przedstawia biologiczną rolę białek;
- 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek;
- 6) charakteryzuje wybrane grupy białek (albuminy, globuliny, histony, metaloproteiny);
- 7) określa właściwości fizyczne białek, w tym zjawiska: koagulacji i denaturacji.

### II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający:

- 1) wskazuje poszczególne elementy komórki na schemacie, rysunku lub zdjęciu mikroskopowym, przedstawia podobieństwa i różnice między

komórką prokariotyczną a eukariotyczną oraz między komórką roślinną, grzybową i zwierzęcą;

- 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony;
- 3) wyjaśnia przebieg plazmolizy w komórkach roślinnych, odwołując się do zjawiska osmozy;
- 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów i chloroplastów, podaje argumenty na rzecz ich endosymbiotycznego pochodzenia;
- 5) wyjaśnia rolę wakuoli, rybosomów, siateczki śródplazmatycznej (gładkiej i szorstkiej), aparatu Golgiego, lizosomów i peroksysomów w przemianie materii komórki;
- 6) wymienia przykłady grup organizmów charakteryzujących się obecnością ściany komórkowej oraz omawia związek między jej budową a funkcją;
- 7) opisuje sposoby poruszania się komórek i wykazuje rolę cytoszkieletu w ruchu komórek i transporcie wewnątrzkomórkowym;
- 8) wykazuje znaczenie połączeń międzykomórkowych u organizmów wielokomórkowych.

### III. Metabolizm.

#### 1. Enzymy. Zdający:

- 1) podaje charakterystyczne cechy budowy enzymu białkowego;
- 2) opisuje przebieg katalizy enzymatycznej;
- 3) wyjaśnia, na czym polega swoistość enzymów; określa czynniki warunkujące ich aktywność (temperatura, pH, stężenie soli, obecność inhibitorów lub aktywatorów).

#### 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający:

- 1) wyjaśnia na przykładach pojęcia: „szlak metaboliczny”, „cykl przemian metabolicznych”;
- 2) porównuje anabolizm i katabolizm, wskazuje powiązania między nimi;
- 3) charakteryzuje związki wysokoenergetyczne na przykładzie ATP;
- 4) porównuje zasadnicze przemiany metaboliczne komórki zwierzęcej i roślinnej;
- 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (fotosynteza, etapy oddychania tlenowego, oddychanie beztlenowe, glikoliza, cykl mocznikowy).

#### 3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Zdający:

- 1) wymienia związki, które są głównym źródłem energii w komórce;
- 2) wyjaśnia różnicę między oddychaniem tlenowym a fermentacją, porównuje ich bilans energetyczny;

- 3) opisuje na podstawie schematów przebieg glikolizy, dekarboksylacji oksydacyjnej pirogronianu, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego; podaje miejsce zachodzenia tych procesów w komórce;
  - 4) wyjaśnia zasadę działania łańcucha oddechowego i mechanizm syntezy ATP.
4. Fotosynteza. Zdający:
- 1) przedstawia proces fotosyntezy i jego znaczenie na Ziemi;
  - 2) określa rolę najważniejszych barwników biorących udział w fotosyntezie;
  - 3) na podstawie schematu analizuje przebieg zależnej od światła fazy fotosyntezy, przedstawia funkcje obu fotosystemów i wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP;
  - 4) opisuje etapy cyklu Calvina i wskazuje je na schemacie, określa bilans tego cyklu.
- IV. Przegląd różnorodności organizmów.
1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający:
    - 1) rozróżnia (na schemacie) grupy mono-, para- i polifiletyczne;
    - 2) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne;
    - 3) przedstawia związek między filogenezą organizmów a ich klasyfikacją;
    - 4) przedstawia na podstawie klasyfikacji określonej grupy organizmów jej uproszczone drzewo filogenetyczne.
  2. Wirusy. Zdający:
    - 1) omawia podstawowe elementy budowy wirionu i wykazuje, że jest ona ściśle związana z przystosowaniem się do skrajnego pasożytnictwa;
    - 2) opisuje cykl życiowy bakteriofaga (lityczny i lizogeniczny) oraz wirusa zwierzęcego zachodzący bez lizy komórki;
    - 3) wyjaśnia, co to są retrowirusy i podaje ich przykłady;
    - 4) wymienia najważniejsze choroby wirusowe człowieka (WZW typu A, B i C, AIDS, zakażenie HPV, grypa) i określa drogi zakażenia wirusami oraz przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób wirusowych.
  3. Bakterie. Zdający:
    - 1) przedstawia różnorodność bakterii pod względem budowy komórki, zdolności do przemieszczania się, trybu życia i sposobu odżywiania się (fototrofizm, chemotrofizm, heterotrofizm);
    - 2) wyjaśnia, w jaki sposób bakterie mogą przekazywać sobie informację genetyczną w procesie koniugacji;
    - 3) przedstawia rolę bakterii w życiu człowieka i w przyrodzie (przede wszystkim w rozkładzie materii organicznej oraz w krążeniu azotu);

- 4) wymienia najważniejsze choroby bakteryjne człowieka (gruźlica, borelioza, tężec), przedstawia drogi zakażenia bakteriami oraz przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób bakteryjnych.
4. Protisty i rośliny pierwotnie wodne. Zdający:
    - 1) przedstawia sposoby poruszania się protistów jednokomórkowych i wskazuje odpowiednie organelle (struktury) lub mechanizmy umożliwiające ruch;
    - 2) przedstawia różnorodność sposobów odżywiania się protistów, wskazując na związek z ich budową i trybem życia;
    - 3) wymienia najważniejsze protisty wywołujące choroby człowieka (malaria, lamblioza, toksoplazmoza), przedstawia drogi zarażenia oraz przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób wywoływanych przez protisty.
  5. Rośliny lądowe. Zdający:
    - 1) porównuje warunki życia roślin w wodzie i na lądzie oraz wskazuje cechy roślin, które umożliwiły im opanowanie środowiska lądowego;
    - 2) wskazuje cechy charakterystyczne mchów, paproci oraz roślin nago- i okrytonasiennych, opisuje zróżnicowanie budowy ich ciała, wskazując poszczególne organy i określając ich funkcje;
    - 3) porównuje przemianę pokoleń (i faz jądrowych) grup roślin wymienionych w pkt 2, wskazując na stopniową redukcję pokolenia gametofitu w trakcie ewolucji na lądzie;
    - 4) rozróżnia rośliny jednoliścienne od dwuliścienne, wskazując ich cechy charakterystyczne (cechy liścia i kwiatu, system korzeniowy, budowa anatomiczna korzenia i pędu).
  6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający:
    - 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych (twórczej, okrywającej, miękiszowej, wzmacniającej, przewodzącej), identyfikuje je na rysunku (schemacie, preparacie mikroskopowym, fotografii itp.), określając związek ich budowy z pełnioną funkcją;
    - 2) analizuje budowę morfologiczną rośliny okrytonasiennej, rozróżniając poszczególne organy i określając ich funkcje;
    - 3) analizuje budowę anatomiczną organów roślinnych: pierwotną i wtórną budowę korzenia i łodygi rośliny dwuliściennej, pierwotną budowę łodygi rośliny jedno liściennej, budowę liścia, określając związek ich budowy z pełnioną funkcją;
    - 4) opisuje modyfikacje organów roślin (korzeni, liści, łodygi) jako adaptacje do bytowania w określonych warunkach środowiska.
  7. Rośliny – odżywianie się. Zdający:
    - 1) wskazuje główne makro- i mikroelementy (C, H, O, N, S, P, K, Mg) oraz określa ich źródła dla roślin;

- 2) określa sposób pobierania wody i soli mineralnych oraz mechanizmy transportu wody (potencjał wody, transpiracja, siła ssąca liści, kohezja, adhezja, parcie korzeniowe);
  - 3) przedstawia warunki wymiany gazowej u roślin, wskazując odpowiednie adaptacje w ich budowie anatomicznej;
  - 4) wskazuje drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy i jakimi produkty fotosyntezy rozchodzą się w roślinie.
8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający:
- 1) podaje podstawowe cechy zarodka i nasienia oraz wykazuje ich znaczenie adaptacyjne do życia na lądzie;
  - 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania;
  - 3) przedstawia powstawanie gametofitów męskiego i żeńskiego, zapłodnienie komórki jajowej oraz rozwój i kiełkowanie nasienia u rośliny okrytonasiennej;
  - 4) opisuje podstawowe sposoby rozsiewania się nasion (z udziałem wiatru, wody i zwierząt), wskazując odpowiednie adaptacje w budowie owocu.
9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający:
- 1) przedstawia podstawowe sposoby reakcji roślin na bodźce (ruchy tropiczne i nastyczne); podaje ich przykłady (fototropizm, geotropizm, sejsmonastia, nyktynastia);
  - 2) przedstawia rolę auksyn i etylenu w funkcjonowaniu rośliny, w tym w reakcjach tropicznych.
10. Grzyby. Zdający:
- 1) podaje podstawowe cechy grzybów odróżniające je od innych organizmów;
  - 2) wymienia cechy grzybów, które są przystosowaniem do heterotroficznego trybu życia w środowisku lądowym;
  - 3) przedstawia związki symbiotyczne, w które wchodzi grzyby (w tym mikoryzę);
  - 4) określa rolę grzybów w przyrodzie, przede wszystkim jako destruentów materii organicznej.
11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający:
- 1) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie parzydełkowców, płazińców, nicieni, pierścienic, stawonogów, mięczaków;
  - 2) przedstawia budowę, czynności życiowe i tryb życia parzydełkowców, określa ich rolę w przyrodzie;
  - 3) porównuje cechy płazińców wolno żyjących i pasożytniczych w powiązaniu z ich trybem życia;

- 4) na podstawie schematów opisuje przykładowe cykle rozwojowe: tasiemca – tasiemiec nieuzbrojony, nicieni pasożytniczych – glista ludzka; wymienia żywicieli pośrednich i ostatecznych oraz wskazuje sposoby ich zarażenia wyżej wymienionymi pasożytami;
  - 5) rozróżnia wieloszczety, skąposzczety i pijawki;
  - 6) wymienia wspólne cechy stawonogów, podkreślając te, które zadecydowały o sukcesie ewolucyjnym tej grupy zwierząt;
  - 7) rozróżnia skorupiaki, pajęczaki i owady oraz porównuje środowiska życia, budowę i czynności życiowe tych grup;
  - 8) porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne owadów;
  - 9) porównuje budowę i czynności życiowe ślimaków, małżów i głowonogów, rozpoznaje typowych przedstawicieli tych grup.
12. Zwierzęta kręgowce. Zdający:
- 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia;
  - 2) na podstawie charakterystycznych cech zalicza kręgowce do odpowiednich gromad, a ssaki odpowiednio do stekowców, torbaczy lub łożyskowców.
13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający:
- 1) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt;
  - 2) analizuje rolę i współdziałanie układu mięśniowego i różnych typów szkieletu (wewnętrzny, zewnętrzny, hydrauliczny) podczas ruchu zwierząt;
  - 3) wymienia rodzaje zmysłów występujące u zwierząt, wymienia odbierane bodźce, określa odbierające je receptory i przedstawia ich funkcje;
  - 4) rozróżnia oczy proste od złożonych;
  - 5) podaje różnice między układami pokarmowymi zwierząt w zależności od rodzaju pobieranego pokarmu;
  - 6) opisuje rolę organizmów symbiotycznych w przewodach pokarmowych zwierząt (na przykładzie przeżuwaczy i człowieka);
  - 7) wyjaśnia rolę płynów ciała krążących w ciele zwierzęcia;
  - 8) wykazuje związek między budową układu krwionośnego a jego funkcją u poznanych grup zwierząt;
  - 9) wykazuje znaczenie barwników oddechowych na przykładzie hemoglobiny;
  - 10) na przykładzie poznanych zwierząt określa sposoby wymiany gazowej i wymienia służące jej narządy (układy);
  - 11) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wskazuje substancje, które są wydalane z organizmów różnych zwierząt, w powiązaniu ze środowiskiem ich życia;

- 12) podaje różnicę między zapłodnieniem zewnętrznym a wewnętrznym, rozróżnia jajorodność, jajożyworodność i żyworodność i wymienia grupy, u których takie typy rozmnażania występują;
- 13) przedstawia podstawowe etapy rozwoju zarodka, wymienia listki zarodkowe, wyróżnia zwierzęta pierwo- i wtórouste;
- 14) przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodka kręgowców lądowych.

#### V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.

1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów). Zdający:
  - 1) rozpoznaje (na ilustracji, rysunku, według opisu itd.) tkanki budujące ciało człowieka oraz podaje ich funkcję i lokalizację w organizmie człowieka;
  - 2) przedstawia układy narządów człowieka oraz określa ich podstawowe funkcje, wykazuje cechy budowy narządów będące ich adaptacją do pełnionych funkcji.
2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający:
  - 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała, rolę stałości składu płynów ustrojowych, np. stężenia glukozy we krwi, stałości ciśnienia krwi).
3. Układ ruchu. Zdający:
  - 1) analizuje budowę szkieletu człowieka;
  - 2) analizuje budowę różnych połączeń kości (stawy, szwy, chrząstkozrosty) pod względem pełnionej funkcji oraz wymienia ich przykłady;
  - 3) przedstawia antagonizm pracy mięśni szkieletowych;
  - 4) porównuje budowę i działanie mięśni gładkich, poprzecznie prążkowanych szkieletowych oraz mięśnia sercowego;
  - 5) przedstawia budowę i wyjaśnia mechanizm skurczu sarkomeru;
  - 6) analizuje procesy pozyskiwania energii w mięśniach (rola fosfokreatyny, oddychanie beztlenowe, rola mioglobiny, oddychanie tlenowe) i wyjaśnia mechanizm powstawania deficytu tlenowego.
4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający:
  - 1) omawia budowę poszczególnych elementów układu pokarmowego oraz przedstawia związek pomiędzy budową a pełnioną funkcją;
  - 2) podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin, soli mineralnych, aminokwasów egzogennych, nienasyconych kwasów tłuszczowych i błonnika;

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



- 2) przedstawia budowę i funkcję poszczególnych narządów układu wydalniczego (nerki, moczowody, pęcherz moczowy, cewka moczowa);
  - 3) przedstawia sposób funkcjonowania nefronu oraz porównuje składniki moczu pierwotnego i ostatecznego.
9. Układ nerwowy. Zdający:
- 1) opisuje budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów;
  - 2) przedstawia rolę układu autonomicznego współczulnego i przywspółczulnego;
  - 3) przedstawia istotę procesu powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego;
  - 4) wymienia przykłady i opisuje rolę przekaźników nerwowych w komunikacji w układzie nerwowym;
  - 5) opisuje łuk odruchowy oraz wymienia rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się.
10. Narządy zmysłów. Zdający:
- 1) klasyfikuje receptory ze względu na rodzaj bodźca, przedstawia ich funkcje oraz przedstawia lokalizację receptorów w organizmie człowieka;
  - 2) przedstawia budowę oka i ucha oraz wyjaśnia sposób ich działania (omawia drogę bodźca).
11. Budowa i funkcje skóry. Zdający:
- 1) opisuje budowę skóry i wykazuje zależność pomiędzy budową a funkcjami skóry (ochronna, termoregulacyjna, wydzielnicza, zmysłowa);
  - 2) przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób skóry (trądzik, kontrola zmian skórnych, wpływ promieniowania UV na stan skóry i rozwój chorób nowotworowych skóry).
12. Układ dokrewny. Zdający:
- 1) klasyfikuje hormony według kryterium budowy chemicznej oraz przedstawia wpływ hormonów peptydowych i sterydowych na komórki docelowe;
  - 2) wymienia gruczoły dokrewne, podaje ich lokalizację i przedstawia ich rolę w regulacji procesów życiowych;
  - 3) wyjaśnia mechanizmy homeostazy (w tym mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego) i ilustruje przykładami wpływ hormonów na jej utrzymanie;
  - 4) wykazuje nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej w regulacji hormonalnej (opisuje mechanizm sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a gruczołem podległym na przykładzie tarczycy);

- 5) wyjaśnia mechanizm antagonistycznego działania niektórych hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu;
  - 6) wyjaśnia działanie adrenaliny i podaje przykłady sytuacji, w których jest ona wydzielana;
  - 7) analizuje działanie hormonów odpowiedzialnych za dojrzewanie i rozród człowieka.
13. Układ rozrodczy. Zdający:
- 1) charakteryzuje przebieg dojrzewania fizycznego człowieka;
  - 2) przedstawia budowę i funkcje żeńskich i męskich narządów płciowych;
  - 3) analizuje przebieg procesu spermatogenezy i oogenezy;
  - 4) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego;
  - 5) przedstawia fizjologię zapłodnienia.
14. Rozwój człowieka. Zdający:
- 1) opisuje metody wykorzystywane w planowaniu rodziny;
  - 2) wyjaśnia istotę badań prenatalnych oraz podaje przykłady sytuacji, w których warto z nich skorzystać;
  - 3) opisuje przebieg kolejnych faz rozwoju zarodka i płodu, z uwzględnieniem roli łożyska, oraz wyjaśnia wpływ różnych czynników na prawidłowy przebieg ciąży;
  - 4) przedstawia etapy ontogenezy człowieka (od narodzin po starość).
- VI. Genetyka i biotechnologia.
1. Kwasy nukleinowe. Zdający:
- 1) przedstawia budowę nukleotydów;
  - 2) przedstawia strukturę podwójnej helisy i określa rolę wiązań wodorowych w jej utrzymaniu;
  - 3) wykazuje rolę podwójnej helisy w replikacji DNA oraz określa polimerazę DNA jako enzym odpowiedzialny za replikację; uzasadnia znaczenie sposobu syntezy DNA (replikacji semikonserwatywnej) dla dziedziczenia informacji;
  - 4) opisuje i porównuje strukturę i funkcję cząsteczek DNA i RNA;
  - 5) przedstawia podstawowe rodzaje RNA występujące w komórce (mRNA, rRNA i tRNA) oraz określa ich rolę.
2. Cykl komórkowy. Zdający:
- 1) przedstawia organizację DNA w genomie (helisa, nukleosom, chromatyda, chromosom);
  - 2) opisuje cykl komórkowy, wymienia etap, w którym zachodzi replikacja DNA, uzasadnia konieczność podwojenia ilości DNA przed podziałem komórki;
  - 3) opisuje budowę chromosomu (metafazowego), podaje podstawowe cechy kariotypu organizmu diploidalnego;

- 4) podaje różnicę między podziałem mitotycznym a mejotycznym i wyjaśnia biologiczne znaczenie obu typów podziału;
  - 5) analizuje nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego.
3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający:
- 1) wyjaśnia sposób kodowania porządku aminokwasów w białku za pomocą kolejności nukleotydów w DNA, posługuje się tabelą kodu genetycznego;
  - 2) przedstawia poszczególne etapy prowadzące od DNA do białka (transkrypcja, translacja), uwzględniając rolę poszczególnych typów RNA oraz rybosomów;
  - 3) przedstawia proces potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych.
4. Genetyka mendlowska. Zdający:
- 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus, homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp);
  - 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla;
  - 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi, posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych;
  - 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) i przedstawia sposoby ich mapowania na chromosomie;
  - 5) przedstawia sposób dziedziczenia płci u człowieka, analizuje drzewa rodowe, w tym dotyczące występowania chorób genetycznych człowieka.
5. Zmienność genetyczna. Zdający:
- 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja);
  - 2) podaje przykłady zachodzenia rekombinacji genetycznej (mejoza);
  - 3) rozróżnia mutacje genowe: punktowe, delecje i insercje i określa ich możliwe skutki;
  - 4) definiuje mutacje chromosomowe i określa ich możliwe skutki.
6. Choroby genetyczne. Zdający:
- 5) podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wywołanych przez mutacje genowe (fenyloketonuria, hemofilia, choroba Huntingtona);
  - 6) podaje przykłady chorób genetycznych wywoływanych przez mutacje chromosomowe i określa te mutacje (zespół Downa).

7. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający:

- 1) przedstawia najważniejsze typy enzymów stosowanych w inżynierii genetycznej (enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA);
- 2) przedstawia istotę procedur inżynierii genetycznej (izolacji i wprowadzania obcego genu do organizmu);
- 3) przedstawia zasadę metody PCR (łańcuchowej reakcji polimerazy) i jej zastosowanie;
- 4) przedstawia sposoby oraz cele otrzymywania transgenicznych bakterii, roślin i zwierząt;
- 5) przedstawia różnorodne zastosowania metod genetycznych, m.in. w kryminalistyce i sądownictwie, diagnostyce medycznej i badaniach ewolucyjnych.

VII. Ekologia.

1. Nisza ekologiczna. Zdający:

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

2. Populacja. Zdający:

- 1) analizuje strukturę wiekową i przestrzenną populacji określonego gatunku;
- 2) przedstawia przyczyny konkurencji wewnątrzgatunkowej i przewiduje jej skutki.

3. Zależności międzygatunkowe. Zdający:

- 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska;
- 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej w postaci zawężenia się nisz ekologicznych konkurentów lub wypierania jednego gatunku z części jego areału przez drugi;
- 3) przedstawia podobieństwa i różnice między drapieżnictwem, roślinożernością i pasożytnictwem;
- 4) wykazuje rolę zależności mutualistycznych (fakultatywnych i obligatoryjnych jedno- lub obustronnie) w przyrodzie, posługując się uprzednio poznanymi przykładami (mikoryza, współżycie korzeni

roślin z bakteriami wiążącymi azot, przenoszenie pyłku roślin przez zwierzęta odżywiające się nektarem itd.);

5) podaje przykłady komensalizmu.

4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający:

- 1) przedstawia rolę organizmów tworzących biocenozę w kształtowaniu biotopu (proces glebotwórczy, mikroklimat);
- 2) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie, przedstawia je w postaci łańcuchów i sieci pokarmowych, analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe.

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

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

VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający:

- 1) wyjaśnia rozmieszczenie biomów na kuli ziemskiej, odwołując się do zróżnicowania czynników klimatycznych;
- 2) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych, introdukcja gatunków obcych);
- 3) uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów.

IX. Ewolucja.

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

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

- 4) odczytuje z drzewa filogenetycznego relację pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków, zapisuje taką relację przedstawioną w formie opisu, schematu lub klasyfikacji.
2. Dobór naturalny. Zdający:
    - 1) wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji;
    - 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego i jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy, różnicujący), omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów.
  3. Elementy genetyki populacji. Zdający:
    - 1) definiuje pulę genową populacji;
    - 2) przedstawia prawo Hardy'ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele);
    - 3) wykazuje, że na poziomie genetycznym efektem doboru naturalnego są zmiany częstości genów w populacji;
    - 4) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne – recesywne (np. mukowiscydoza), współdominujące (np. anemia sierpowata), dominujące (np. płasawica Huntingtona);
    - 5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki.
  4. Powstawanie gatunków. Zdający:
    - 1) wyjaśnia, na czym polega biologiczna definicja gatunku (gatunek jako zamknięta pula genowa), rozróżnia gatunki biologiczne na podstawie wyników odpowiednich badań (przedstawionych w formie opisu, tabeli, schematu itd.);
    - 2) przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek izolacji geograficznej;
    - 3) wyjaśnia różnicę między specjacją allopatryczną a sympatryczną.
  5. Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi. Zdający:
    - 1) przedstawia rolę czynników zewnętrznych w przebiegu ewolucji (dryf kontynentów);
    - 2) opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna; podaje przykłady konwergencji i dywergencji; identyfikuje konwergencje i dywergencje na podstawie schematu, rysunku, opisu itd.
  6. Antropogeneza. Zdający:
    - 1) przedstawia podobieństwa i różnice między człowiekiem a innymi naczelnymi, zwłaszcza małpami człekokształtnymi;
    - 2) przedstawia zmiany, jakie zaszły w trakcie ewolucji człowieka.

7. Zalecane doświadczenia, obserwacje i wycieczki. Zdający:
- 1) planuje i przeprowadza doświadczenie:
    - a) pokazujące aktywność wybranego enzymu (np. katalazy z bulwy ziemniaka, proteinazy z soku kiwi lub ananasa),
    - b) badające wpływ wybranego czynnika (np. światła, temperatury) na intensywność fotosyntezy (np. mierzoną wydzieleniem tlenu).

## 2. Komentarz do wymagań egzaminacyjnych

### 2.1. Podstawa programowa a wymagania egzaminacyjne

Trzeba wyraźnie zaznaczyć, że podstawa programowa kształcenia ogólnego nie ulega zmianie, a nauczyciele powinni w miarę możliwości dążyć do jej realizacji. Zawężony został jednak zbiór wiadomości i umiejętności sprawdzany na egzaminie maturalnym.

Wymagania egzaminacyjne zawierają około 30% mniej treści szczegółowych niż podstawa programowa kształcenia ogólnego. Głównym celem wprowadzanych zmian jest zmniejszenie pracochłonności i czasochłonności powtórek do egzaminu maturalnego.

Obniżone wymagania egzaminacyjne dotyczą zdających, którzy przygotowują się do egzaminu w czasie pandemii COVID-19 i doświadczają w związku z tym rozmaitych trudności związanych z edukacją zdalną lub prowadzoną w systemie hybrydowym. Są to zmiany wprowadzane jednorazowo w roku szkolnym 2020/2021.

Wyjątkowo w roku 2021 przystąpienie do egzaminu maturalnego na poziomie rozszerzonym jest nieobowiązkowe. Można przystąpić do egzaminu z maksymalnie sześciu przedmiotów dodatkowych, a jednym z przedmiotów do wyboru jest biologia. Będzie możliwość zmiany deklaracji przystąpienia do egzaminu maturalnego.

Formuła egzaminu maturalnego z biologii nie ulega zmianie. Arkusz będzie składał się przede wszystkim z zadań o charakterze otwartym, wymagających krótkiej odpowiedzi, oraz zadań zamkniętych różnego typu. Czas na rozwiązanie zadań pozostaje bez zmian – 180 minut, podobnie jak maksymalna liczba punktów do zdobycia – 60. Ograniczony został jednak zakres sprawdzanych wiadomości i umiejętności. Innymi słowy, w roku szkolnym 2020/2021 egzamin nie zostanie skrócony, ale zadania będą dotyczyły węższego zakresu tematycznego.

W wymaganiach egzaminacyjnych pomięto w całości z 83 (26%) wymagań szczegółowych zawartych w podstawie programowej kształcenia ogólnego na IV etapie edukacyjnym.

W kolejnych 20 (6%) wymaganiach szczegółowych wprowadzono daleko idące uproszczenia. W ten sposób łączny czas potrzebny na powtórki do egzaminu maturalnego został ograniczony o około 30%.



Początkowe działy podstawy programowej kształcenia ogólnego zostały zachowane w całości lub zmienione w nieznacznym stopniu. Zawierają one fundamentalne wiadomości i umiejętności z zakresu budowy chemicznej organizmów, budowy i funkcjonowania komórki oraz metabolizmu – konieczne do zrozumienia biologii na wyższych poziomach organizacji życia. W kolejnych działach wprowadzono znaczącą liczbę wykreśleń oraz uproszczeń.

W największym stopniu zostały ograniczone wymagania związane z przeglądem różnorodności organizmów oraz budową i funkcjonowaniem człowieka.

## 2.2. Założenia merytoryczne

Najważniejszym założeniem merytorycznym dotyczącym wymagań egzaminacyjnych było pozostawienie ogólnych celów kształcenia bez zmian. Przyjęto, że obniżenie wymagań egzaminacyjnych nie powinno utrudniać kształtowania umiejętności złożonych, powiązanych:

- z pogłębianiem znajomości metodyki badań naukowych;
- z poszukiwaniem, wykorzystywaniem i tworzeniem informacji;
- z rozumowaniem i argumentacją.

Podobnie w obrębie wymagań szczegółowych postanowiono zachować wszystkie działy obecne w podstawie programowej kształcenia ogólnego. Jednak w obrębie poszczególnych działów ograniczono w znacznym stopniu liczbę treści kształcenia.

Obniżenie wymagań egzaminacyjnych nie powinno ograniczać zrozumienia zjawisk i praw przyrody. Przede wszystkim chodzi o to, żeby zmniejszyć ilość czasu potrzebną na zapamiętanie licznych wiadomości podawanych jako przykłady ilustrujące bardziej ogólne reguły lub rozszerzających podstawowe treści kształcenia. Można te zmiany podsumować w następujący sposób: aby uczniowie więcej rozumieli, a mniej uczyli się na pamięć.

Przyjęte założenia znajdują swoje odzwierciedlenie w znacznym ograniczeniu przeglądu różnorodności biologicznej. Spośród rozmaitych chorób człowieka: wirusowych, bakteryjnych, grzybowych, pasożytniczych i genetycznych pozostawiono w wymaganiach egzaminacyjnych tylko wybrane reprezentatywne przykłady. Zrezygnowano także z przeglądu dużej liczby taksonów protistów, roślin, zwierząt i grzybów. Wśród zagadnień związanych z funkcjonowaniem organizmów zmniejszono m.in. liczbę przykładów hormonów roślinnych oraz barwników oddechowych zwierząt. Dokładny opis pominiętych wymagań szczegółowych – treści kształcenia – znajduje się w dalszej części opracowania.

Pandemia COVID-19 w znacznym stopniu ograniczyła możliwość organizacji zajęć dydaktycznych w ogrodach zoologicznych i botanicznych, muzeach historii naturalnej oraz podczas zajęć terenowych. Ponadto w poważnym stopniu został ograniczony dostęp do pracowni szkolnych. Z tego powodu w wymaganiach egzaminacyjnych pominięto wszystkie wycieczki, a spośród zalecanych obserwacji i doświadczeń pozostawiono jedynie cztery, możliwe do przeprowadzenia – przynajmniej częściowo – w warunkach domowych.

### 2.3. Zasada kumulatywności

Do wymagań egzaminacyjnych ma zastosowanie zasada kumulatywności, polegająca na tym, że na każdym wyższym etapie edukacyjnym obowiązują wymagania z etapów poprzednich. Na IV etapie edukacyjnym (szkoła ponadgimnazjalna) wiążące są treści kształcenia wprowadzane na III etapie edukacyjnym (gimnazjum).

Wymagania egzaminacyjne obowiązujące na egzaminie w roku 2021 powstały przede wszystkim w wyniku zawężenia treści kształcenia na IV etapie edukacyjnym. Wymusiło to jednak wykreślenie korespondujących wymagań szczegółowych obowiązujących na III etapie edukacyjnym. Dla przykładu wykreślenie z IV etapu edukacyjnego wymagania „Uczeń przedstawia budowę i określa rolę błędnika, zmysłu smaku i węchu” zadecydowało o niejako automatycznym wykreśleniu z III etapu edukacyjnego wymagania „Uczeń przedstawia rolę zmysłu równowagi, zmysłu smaku i zmysłu węchu i wskazuje lokalizację odpowiednich narządów i receptorów”.

### 2.4. Omówienie zmian

#### I. Budowa chemiczna organizmów

W tym dziale zawarte są wymagania dotyczące składu chemicznego organizmów, począwszy od wody, poprzez pierwiastki biogenne oraz mikro- i makroelementy, a skończywszy na węglowodanach, lipidach i białkach. Wiadomości i umiejętności odnoszące się do wymienionych pierwiastków i związków chemicznych są niezbędne do zrozumienia budowy i funkcjonowania komórki oraz metabolizmu. Z tego powodu w tym dziale nie wprowadzono żadnych zmian.

Warto zauważyć, że wymagania dotyczące kwasów nukleinowych są zawarte na początku działu „IV. Genetyka i biotechnologia”.

#### II. Budowa i funkcjonowanie komórki

Najprostsze organizmy są jednokomórkowe, a u wyżej uorganizowanych organizmów komórki wchodzą w skład tkanek i narządów. Nie ma organizmów,

które nie miałyby organizacji komórkowej. Zrozumienie funkcji pełnionych przez poszczególne organella komórkowe jest kluczowe dla późniejszego zrozumienia metabolizmu. Z powyższych powodów w tym dziale nie wprowadzono żadnych zmian.

### III. Metabolizm

W tym dziale oprócz wymagań dotyczących katalizy enzymatycznej oraz ogólnych zasad metabolizmu znajdują się wymagania odnoszące się do fundamentalnych dla życia szlaków i procesów metabolicznych: oddychania wewnątrzkomórkowego i fotosyntezy.

W wymaganiach egzaminacyjnych zrezygnowano ze sposobów regulacji aktywności enzymów w komórce oraz rybozymów – cząsteczek RNA pełniących funkcje katalityczne, ponieważ fundamentalne znaczenie dla komórki mają enzymy białkowe. Ze szlaków metabolicznych poza fotosyntezą i etapami oddychania komórkowego pozostawiono jedynie cykl mocznikowy, wykreślając: glukoneogenezę, rozkład i syntezę kwasów tłuszczowych.

### IV. Przegląd różnorodności organizmów

Ze względu na dużą liczbę wiadomości do zapamiętania, a w związku z tym dużą praco- i czasochłonnością przyswajania treści kształcenia, ten dział wymagań egzaminacyjnych został ograniczony w znacznym zakresie.

Spośród zasad klasyfikacji i sposobów identyfikacji organizmów zostały wykreślone wymagania dotyczące umiejętności oznaczania organizmów za pomocą klucza oraz samodzielnego tworzenia takiego klucza. Są to wymagania dotyczące umiejętności praktycznych, często realizowane podczas zajęć terenowych, a w związku z tym trudne do realizacji podczas kształcenia zdalnego.

W obrębie wymagania dotyczącego chorób wirusowych człowieka usunięto fragment: „(...) odra, świnka, różyczka, ospa wietrzna, polio, wścieklizna (...)”. Pozostawiono jedynie następujące reprezentatywne przykłady chorób wirusowych: WZW typu A, B i C, AIDS, zakażenie HPV, grypa.

Wśród wymagań odnoszących się do bakterii wykreślono w całości wymaganie dotyczące sinic – bakterii prowadzących fotosyntezę oksygeniczną, a także wiążących azot atmosferyczny. W obrębie wymagania związanego z chorobami bakteryjnymi człowieka usunięto fragment: „(...) czerwotka bakteryjna, dur brzuszny, cholera, wąglik (...)”. Pozostawiono jedynie następujące reprezentatywne przykłady chorób bakteryjnych: gruźlica, borelioza, tężec.

Usunięto w całości wymaganie dotyczące przeglądu glonów (brunatnice, okrzemki, bruzdnice, krasnorosty, zielenice) oraz ich roli w ekosystemach wodnych. W obrębie wymagania dotyczącego chorób człowieka powodowanych przez protisty usunięto fragment: „(...) rzęsiśtkowica (...) czerwotka pełzakowa (...)”. Pozostawiono jedynie reprezentatywne przykłady chorób wywoływanych przez protisty: malaria, lamblioza, toksoplazmoza.

Z przeglądu roślin lądowych wykreślono fragment wymagania: „(...) widłaków, skrzypów (...)”. W ten sposób spośród roślin zarodnikowych pozostawiono jedynie dwie reprezentatywne grupy (mchy i paprocie), różniące się pokoleniem dominującym, co jest wystarczające dla rozumienia i opisanie w podstawowym zakresie różnicowania budowy roślin lądowych. Zrezygnowano także z umiejętności rozpoznawania rodzimych gatunków iglastych. Realizacja tego wymagania odbywa się z reguły podczas zajęć terenowych, których prowadzenie nie było możliwe w większości szkół ze względu na sytuację epidemiczną.

W obrębie budowy i funkcji tkanek i organów roślin zrezygnowano z wymagania dotyczącego wyróżniania form ekologicznych roślin w zależności od dostępności wody i światła w środowisku.

Dla rozumienia procesów ewolucyjnych kluczowe są treści dotyczące rozmnażania generatywnego, dlatego przy ograniczeniu zakresu treści wykreślono wymaganie dotyczące rozmnażania wegetatywnego roślin.

Wśród wymagań dotyczących reakcji roślin na bodźce uproszczono wymaganie odnoszące się do hormonów roślinnych, pozostawiając jedynie dwa przykłady: auksyny i etylen, rezygnując z wymagań związanych z funkcją: kwasu abscysynowego, giberelin i cytokinin. Wykreślono także wymaganie dotyczące wyjaśnienia zjawiska fotoperiodyzmu.

W obrębie grzybów zrezygnowano z wymagania w zakresie rozpoznawania sprzężniowców, workowców i podstawczaków, pozostawiając jednak wymaganie dotyczące odróżniania grzybów od innych organizmów. Wykreślono w całości wymaganie związane z grzybami porostowymi – jednym z komponentów wchodzącym w skład tych organizmów są zielenice i sinice, których przegląd także został wykreślony z wymagań egzaminacyjnych. Ze względu na to, że choroby wirusowe i bakteryjne człowieka stanowią znacznie ważniejszy problem kliniczny niż choroby wywoływane przez grzyby, w całości wykreślono wymaganie dotyczące profilaktyki chorób grzybowych.

Z przeglądu zwierząt bezkręgowych wykreślono w całości wymagania odnoszące się do gąbek, szkarłupni i strunowców (lancetnik). Zrezygnowano z wymagania dotyczącego opisu cyklu rozwojowego włośnia krętego – pasożyta człowieka. Wykreślono także wymagania związane ze znaczeniem w przyrodzie i dla człowieka: pierścienic, stawonogów oraz mięczaków.

W obrębie analizy porównawczej zwierząt kręgowych zrezygnowano z wymagania dotyczącego zależności między trybem życia zwierzęcia a budową ciała. Omówienie powiązania symetrii ciała i trybu życia nie jest niezbędne dla zrozumienia innych, ważniejszych czynności życiowych, jak np. rozmnażanie. Poza tym symetria promienista ciała jest często omawiana na przykładzie szkarłupni, z których przeglądu zrezygnowano.

Wykreślono także wymaganie dotyczące ewolucji układu nerwowego oraz związku jego rozwoju ze złożonością budowy zwierzęcia – są to zagadnienia skomplikowane i wymagające opanowania szerokiego zakresu wiadomości. Podobnie zrezygnowano z wymagania odnoszącego się do regulacji hormonalnej u owadów oraz rozróżnienia rozwoju prostego od złożonego. Pozostawiano jednak w kolejnym dziale wymagania związane z funkcjonowaniem układu hormonalnego człowieka. Uproszczono także wymaganie odnoszące się do znaczenia barwników oddechowych u zwierząt, ograniczając je do przykładu hemoglobiny. W całości zrezygnowano z porównania różnych typów narządów wydalniczych występujących w różnych grupach systematycznych zwierząt.

Podobnie jak w przypadku roślin, w wymaganiach egzaminacyjnych nie znalazło się także opracowanie typów rozmnażania bezpłciowego zwierząt – dla rozumienia procesów ewolucyjnych kluczowe są treści dotyczące rozmnażania płciowego.

#### V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka

Zrezygnowano z ogólnego wymagania dotyczącego powiązań strukturalnych i funkcjonalnych między narządami w obrębie poszczególnych układów oraz między układami – zawężono wymagania egzaminacyjne wyłącznie do podanych wprost narządów i układów narządów.

Wymagania dotyczące homeostazy organizmu człowieka zostały ograniczone do stanu fizjologicznego, pominięto czynniki zaburzające homeostazę i zasady profilaktyki zaburzeń homeostazy.

W obrębie układu ruchu wyeliminowano wymaganie odnoszące się do anatomii muskulatury człowieka oraz związku pomiędzy aktywnością fizyczną a stanem

zdrowia. Podobnie zrezygnowano z analizy potrzeb energetycznych organizmu, łącznie z porządkowaniem form aktywności fizycznej pod względem zapotrzebowania na energię. Usunięto fragment wymagania dotyczącego związku pomiędzy dietą i trybem życia a stanem zdrowia: „(...) anoreksja, bulimia”. Te dwie choroby mają skomplikowane podłoże psychologiczne, stąd na ich omówienie potrzeba więcej czasu. W wymaganiu pozostawiono „otyłość” i „cukrzycę” jako najważniejsze obecnie choroby związane z dietą i trybem życia.

Bez zmian zostały wymagania związane z układami oddechowym i odpornościowym, wyjątkowo ważne podczas pandemii COVID-19 – choroby zakaźnej układu oddechowego. Podobnie ze względu na znaczenie kliniczne chorób układu krążenia wymagania w tym zakresie ograniczono w minimalnym stopniu – wykreślono jedynie fragment wymagania dotyczącego epidemiologii przewlekłej niewydolności żylniej (żylaków), pozostawiając takie choroby jak miażdżyca i zawał serca.

Wymagania związane z układem wydalniczym zawężono, pomijając zagadnienia dotyczące związku między budową nerki a pełnioną przez ten narząd funkcją. Warto jednak zauważyć, że pomimo wykreślenia wymagania na poziomie narządu, pozostawiono wymagania na poziomie histologicznym – odwołujące się do funkcjonowania nefronu. Wykreślono także wymagania dotyczące chorób nerek i ich leczenia, tzn. niewydolności nerek i dializy.

W obrębie układu nerwowego odstąpiono od wymagań związanych z koniecznością posługiwania się szczegółową anatomią centralnego układu nerwowego, a w szczególności kory mózgowej (podział na płaty oraz lokalizacja ośrodków korowych). Zrezygnowano także z wymagania na temat biologicznego znaczenia snu.

Spośród narządów zmysłów wykreślono wymagania dotyczące budowy i funkcji zmysłów: równowagi, smaku i węchu. W przypadku zmysłów wzroku i słuchu utrzymano wymagania związane z budową i funkcjonowaniem oka i ucha, ale zrezygnowano z wymagania dotyczącego zasad higieny narządów wzroku i słuchu.

W obrębie układu dokrewnego człowieka zrezygnowano jedynie z wymagania dotyczącego przykładów hormonów tkankowych i ich roli w organizmie. Warto jednocześnie zauważyć, że w poprzednim dziale zrezygnowano zupełnie z wymagania związanego z układem hormonalnym owadów.

Bez zmian pozostały rozdziały zawierające wymagania na temat układu rozrodczego i rozwoju człowieka.

## VI. Genetyka i biotechnologia

Nie wprowadzono żadnych zmian w pierwszych dwóch rozdziałach dotyczących kwasów nukleinowych oraz cyklu komórkowego – stanowią one kontynuację treści zawartych w pierwszych dwóch działach: „I. Budowa chemiczna organizmów” oraz „II. budowa i funkcjonowanie komórki”, które także pozostały niezmienione.

W rozdziale na temat informacji genetycznej i jej ekspresji usunięto wymaganie dotyczące modyfikacji potranslacyjnej białek. Jest to zgodne z wcześniejszym pominięciem treści dotyczącej regulacji aktywności enzymów białkowych w dziale „III. Metabolizm”. Zrezygnowano z wymagania związanego z porównaniem genomu prokariotycznego i eukariotycznego.

W całości pominięto rozdział dotyczący regulacji działania genów. Są to zagadnienia wiążące się z koniecznością omówienia skomplikowanych, abstrakcyjnych dla uczniów procesów. Trudne w odbiorze jest także ujęcie tych treści w podręcznikach szkolnych, co nie ułatwia uczniom samodzielnej pracy w warunkach nauki zdalnej.

W obrębie genetyki mendlowskiej wprowadzono minimalne zmiany – usunięto jedynie wymaganie dotyczące podawania przykładów cech nieciągłych dziedziczonych zgodnie z prawami Mendla. Pozostawiono szereg wymagań związanych z analizą krzyżówek jedno- i dwugenowych, sprzężeniami genów, mapowaniem genów na chromosomie oraz analizą rodowodów.

W zakresie zmienności genetycznej wykreślono wymagania związane z dziedziczeniem wielogenowym oraz zjawiskiem plejotropii – w ten sposób zrezygnowano z analizy bardziej złożonych schematów dziedziczenia.

W obrębie wymagań dotyczących chorób genetycznych człowieka wykreślono następujące schorzenia: mukowiscydoza, ślepotę na barwy oraz zespoły Turnera i Klinefeltera. Pozostawiono jedynie trzy reprezentatywne przykłady chorób jednogenowych: fenyloketonuria, hemofilia, choroba Huntingtona, oraz jeden przykład choroby wywoływanej przez mutacje chromosomowe – zespół Downa.

W znacznym stopniu ograniczono zakres wymagań związany z biotechnologią molekularną, inżynierią genetyczną i medycyną molekularną. Wykreślono procedury i cele doświadczalnego klonowania organizmów oraz sposoby i cele otrzymywania komórek macierzystych. Wykreślono wymagania dotyczące problemów etycznych związanych z rozwojem inżynierii genetycznej i biotechnologii. Pominięto także treści związane z perspektywami zastosowania terapii genowej i projektem poznania ludzkiego genomu.

W ten sposób pozostawiono jedynie wymagania związane z podstawowymi metodami i technikami stosowanymi w inżynierii genetycznej: enzymy restrykcyjne, ligazy, polimerazy DNA (w tym reakcja PCR z użyciem termostabilnej polimerazy) oraz wymagania związane z procedurami otrzymywania organizmów transgenicznych (bakterie, rośliny i zwierzęta).

## VII. Ekologia

Ze względu na to, że zrozumienie idei niszy ekologicznej stoi u podstaw całej dyscypliny, wymagania w tym zakresie pozostały niezmienione. Wykreślono jednakże treści odnoszące się do populacji lokalnej oraz zmian liczebności populacji – modele matematyczne opisujące dynamikę liczebności populacji są stosunkowo skomplikowane i wymagają zrozumienia istoty równań różniczkowych. Znajduje to swoje odzwierciedlenie w wykreśleniu spośród zależności międzygatunkowych wymagania związanego ze zmianami liczebności zjadanego i zjadającego.

Ponadto usunięto wymagania dotyczące czynników sprzyjających rozprzestrzenianiu się pasożytów oraz zależność zróżnicowania struktury przestrzennej ekosystemu od czynników fizykochemicznych, jak i biotycznych.

W całości niezmienione pozostawiono wymagania dotyczące przepływu energii i krążenia materii w przyrodzie – są one silnie powiązane z działem „III. Metabolizm”, który został zmieniony tylko w niewielkim stopniu.

## VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi

W tym dziale skupiono się przede wszystkim na wpływie człowieka na różnorodność biologiczną oraz znaczeniu ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów. Usunięto jednak wymaganie odnoszące się do zachowania różnorodności biologicznej poprzez ochronę starych odmian roślin uprawnych i ras zwierząt hodowlanych. Praktycznie w całości pominięto wymagania związane z wpływem czynników geograficznych oraz zlodowaceń na różnorodność gatunkową i rozmieszczenie gatunków, pozostawiając jedynie wymaganie dotyczące zależności rozmieszczenia biomów od różnorodności czynników klimatycznych.

## IX. Ewolucja

Teoria ewolucji spaja pozostałe dziedziny biologii, wyjaśniając wiele zjawisk i obserwacji omawianych podczas realizacji innych treści kształcenia. Z tego powodu wymagania dotyczące mechanizmów ewolucji, m.in.: doboru naturalnego, genetyki populacji i powstawania gatunków, pozostały praktycznie niezmienione. Z trzech pierwszych rozdziałów uproszczono lub wykreślono tylko pojedyncze wymagania uzupełniające podstawowe treści. Zdecydowano



jednak o znaczącej redukcji wymagań związanych z opisem dziejów życia, tzn. pochodzeniem i rozwojem życia na Ziemi oraz antropogenezą. Są to zagadnienia wymagające przyswojenia znacznej ilości nowych wiadomości, a ich pominięcie nie ma wpływu na zrozumienie samych mechanizmów ewolucji. Ponadto hipotezy dotyczące powstania pierwszych organizmów na Ziemi są zróżnicowane i niełatwe do weryfikacji, a więc stosunkowo trudne do przyswojenia dla uczniów podczas nauki zdalnej.

## 2.5. Zalecane doświadczenia, obserwacje i wycieczki

Pomimo że nauczanie biologii powinno opierać się na doświadczeniach i obserwacjach, to ze względu na sytuację epidemiczną, wymuszającą zmianę form kształcenia, z zalecanych do przeprowadzenia obserwacji i doświadczeń na IV etapie edukacyjnym pozostawiono jedynie dwa doświadczenia – demonstrację działania wybranego enzymu oraz badanie wpływu wybranego czynnika na intensywność fotosyntezy. Podobnie na III etapie edukacyjnym pozostawiono także jedynie dwa doświadczenia – wykazujące wydzielanie dwutlenku węgla przez drożdże podczas fermentacji oraz sprawdzające obecność skrobi w produktach spożywczych.

## 2.6. Wskazówki metodyczne

Z powodu trudności w realizacji podstawy programowej kształcenia ogólnego należy skupić się na treściach kształcenia zwartych w wymaganiach egzaminacyjnych. Treści nieujęte w wymaganiach egzaminacyjnych można zaznaczyć w podręcznikach jako do pominięcia podczas powtórek materiału – na pewno nie pojawią się one na egzaminie maturalnym.

Wymagania egzaminacyjne zawierają ograniczony zakres wymagań podstawy programowej. Najłatwiej zrozumieć zmiany poprzez porównanie tych dwóch dokumentów. W tym celu został przygotowany arkusz kalkulacyjny z wbudowanymi filtrami:

- bez zmian – wymagania podstawy programowej pozostawione w ich dotychczasowym kształcie;
- uproszczono – wymagania podstawy programowej częściowo wykreślone lub przeredagowane, zmiany zaznaczono na fioletowo;
- wykreślono – wymagania podstawy programowej w całości pominięte w wymaganiach egzaminacyjnych, wykreślenia zaznaczono na czerwono.

Po wybraniu dwóch pierwszych filtrów („bez zmian” oraz „uproszczono”) zostaną wyświetlone wymagania egzaminacyjne obowiązujące w roku szkolnym 2021/2022 związane z IV etapem edukacyjnym w zakresie podstawowym i rozszerzonym. Zakres podstawowy został wyróżniony kolorem niebieskim. Arkusz kalkulacyjny nie zawiera

zmian w wymaganiach na III etapie edukacyjnym – poza wykreśleniem większości wycieczek, obserwacji i doświadczeń zmiany na tym etapie były czysto techniczne, tzn. wymuszone przez wykreślenia korespondujących treści z IV etapu edukacyjnego.

Po wybraniu dwóch ostatnich filtrów („uproszczono” oraz „wykreślono”) zostanie wyświetlona lista zmian. Jest to widok szczególnie przydatny podczas powtórek do egzaminu – można w ten sposób szybko ustalić treści do pominięcia w podręcznikach lub podczas lekcji.

Uczniowie opierają się na podręcznikach, a nie na postawie programowej lub wymaganiach egzaminacyjnych. Warto poprosić nauczyciela o pomoc w doborze treści podczas nauki.

## **2.7. Działania koordynowane przez Centralną Komisję Egzaminacyjną**

W końcu grudnia 2020 r. Centralna Komisja Egzaminacyjna opublikowała aneks do *Informatora maturalnego* obowiązującego w roku szkolnym 2020/2021. Aneks zawiera:

- odniesienie wprowadzanych zmian do podstawy prawnej,
- treść wymagań egzaminacyjnych,
- informację o zadaniach wycofanych z *Informatora* z powodu wykroczenia ich treści poza wymagania egzaminacyjne.

W marcu 2021 r., na dwa miesiące przed terminem głównym, odbędzie się próbny egzamin maturalny. Pomiędzy grudniem 2020 r. a majem 2021 r. okręgowe komisje egzaminacyjne przeprowadzą szkolenia dla egzaminatorów sprawdzających prace na egzaminie w roku szkolnym 2020/2021.

