

ZAKRES EGZAMINU KWALIFIKACYJNEGO - NAUKI BIOLOGICZNE



Szkoła Doktorska
Nauk Ścisłych
i Przyrodniczych

Zakres egzaminu kwalifikacyjnego będzie związany z tematem pracy magisterskiej i przyszłego projektu doktorskiego kandydata. Kandydat otrzymuje 3 pytania i odpowiada na 2 z nich.

SYSTEMATYKA I EWOLUCJA

1. Endosymbioza w ewolucji (hipotezy, dowody, ewolucyjna rola endosymbiozy).
2. Cechy charakterystyczne prokariontów.
3. Charakterystyka mikroorganizmów eukariotycznych.
4. Horyzontalny transfer genów i jego rola w ewolucji.
5. Główne etapy ewolucji roślin.
6. Główne etapy ewolucji zwierząt.
7. Strategie reprodukcyjne i adaptacje grzybów.
8. Cechy analogiczne i homologiczne - definicja i przykłady.
9. Koewolucja. Znaczenie i przykłady.
10. Wielkie wymierania w dziejach Ziemi - ich przyczyny i skutki.
11. Pozycja systematyczna *Homo sapiens* i główne etapy antropogenezy.
12. Teoria ewolucji. Dziedziczenie mendlowskie i niemendlowskie, radiacja adaptacyjna i jej przykłady.
13. Typy doboru naturalnego z przykładami.
14. Mechanizmy ewolucji: mutacje, kojarzenie nielosowe, przepływ genów, dryf genetyczny i dobór naturalny.
15. Specjacja i koncepcje gatunku.

EKOLOGIA ORGANIZMÓW

1. Modele dynamiki populacji - analiza modeli matematycznych (np. model Lotki-Volterry, modele metapopulacyjne) w badaniach ekologicznych.
2. Mechanizmy sukcesji ekologicznej - porównanie sukcesji pierwotnej i wtórnej oraz wpływ gatunków kluczowych na kierunek zmian w ekosystemach.
3. Plastyczność fenotypowa a adaptacje ekologiczne - rola plastyczności w przystosowaniu organizmów do zmieniającego się środowiska.
4. Losy i transformacja zanieczyszczeń w ekosystemach - bioakumulacja, biomagnifikacja i degradacja substancji toksycznych w środowisku wodnym i lądowym.
5. Wydajność troficzna i piramidy troficzne - zasady funkcjonowania, efektywność energetyczna.
6. Funkcjonowanie ekosystemów w epoce antropocenu - wpływ zmiany klimatu i fragmentacji siedlisk na strukturę ekosystemów.
7. Genetyka populacji w ekologii konserwatorskiej - znaczenie różnorodności genetycznej w ochronie zagrożonych gatunków.
8. Mikrobiom a ekologia organizmów - wpływ symbiozy z mikroorganizmami na funkcjonowanie organizmów, populacji i ekosystemów.
9. Wpływ gatunków inwazyjnych na ekosystemy - mechanizmy rozprzestrzeniania się i metody ich kontroli.
10. Ekosystemy miejskie jako nowe środowisko życia organizmów - adaptacje fauny i flory do warunków zurbanizowanych.

11. Ekologia interakcji międzygatunkowych - interakcje antagonistyczne i nieantagonistyczne z przykładami.
12. Koncepcja zrównoważonego rozwoju – definicja, cele oraz wyzwania.
13. Poziomy różnorodności biologicznej: alfa, beta i gamma - definicje, znaczenie i procesy wpływające na ich kształtowanie.
14. Rola roślinności w cyklach biogeochemicznych - wpływ zmian w pokrywie roślinnej na obieg węgla i azotu.
15. Czynniki ograniczające w środowisku i pojęcie niszy ekologicznej - czynniki biotyczne i abiotyczne, zasada wykluczenia konkurencyjnego.

BIOLOGIA KOMÓRKI

1. Jądro: struktura chromatyny i błony jądrowej, typy transportu przez błonę jądrową.
2. Mitochondria: strukturalny i molekularny poziom ich organizacji oraz funkcje.
3. Transport wewnątrz- i zewnątrzkomórkowy białek – mechanizmy i znaczenie biologiczne.
4. Plastydy: strukturalny i molekularny poziom ich organizacji oraz funkcje.
5. Cytoszkielek komórkowy – budowa, regulacja i funkcje.
6. Błony biologiczne: struktura, funkcje i transport przez błony.
7. Fazy i mechanizm regulacji cyklu komórkowego.
8. Mejoza i gametogeneza u zwierząt i roślin
9. Zarodkowe i indukowane komórki macierzyste: otrzymywanie i zastosowanie.
10. Fazy i mechanizm regulacji mitozy.
11. Programowana śmierć komórki – mechanizmy molekularne i znaczenie biologiczne.
12. Cytokineza w różnych typach komórek.
13. Komunikacja między komórkami – ścieżki sygnalizacyjne, rodzaje połączeń, macierz zewnątrzkomórkowa.
14. Tkanki zwierzęce i roślinne – rodzaje, budowa, rola biologiczna.

BIOCHEMIA I JEJ PODSTAWOWE TECHNIKI

1. Fosforylacja i jej rodzaje oraz przykłady procesów.
2. Białka - poziomy struktury modyfikacje i funkcje białek.
3. Enzymy - klasyfikacja, struktura i funkcja.
4. Struktura i funkcje kwasów nukleinowych: DNA i RNA.
5. Mapowanie genetyczne.
6. Genetyczna analiza szlaków metabolicznych.
7. Lipidy – rodzaje i funkcje biologiczne.
8. Chromatografia cieczowa i spektrometria mas z dysocjacją zderzeniową (LC-MS-MS/MS).
9. Metody identyfikacji białek i peptydów oraz analizy różnicowe ekspresji białek.
10. Oddychanie komórkowe i jego rodzaje.
11. Fotosynteza – etapy, modyfikacja i znaczenie biologiczne.
12. Struktura osłon komórkowych bakterii gram-dodatnich i gram-ujemnych.
13. Metabolizm – podstawowe pojęcia i przykłady.
14. Budowa chemiczna i typy wirusów.

GENETYKA I JEJ PODSTAWOWE TECHNIKI

1. Dziedziczenie mendlowskie (prawa Mendla) i odstępstwa od nich
2. Modyfikacje epigenetyczne – definicja, rodzaje i znaczenie biologiczne.
3. Komplementacja w organizmach diploidalnych (*D. melanogaster*) i haploidalnych (*S. cerevisiae*).
4. Genetyka człowieka: sposoby determinacji cech, choroby genetyczne, analiza rodowodów.
5. Struktura genów u prokariotów i eukariotów.
6. Mutacje jako przyczyny zmienności genetycznej. Rodzaje mutacji.

7. Dziedziczenie genów sprzężonych – rodzaje i przykłady.
8. Kod genetyczny i zasady interakcji kodon-antykonon.
9. Mechanizmy naprawy mutacji.
10. Supresja i rewersja mutacji.
11. Horyzontalny transfer genów.
12. Regulacja ekspresji genów u bakterii na przykładzie operonów laktozowego i tryptofanowego u *E. coli*.
13. Replikacja, transkrypcja i translacja - etapy, enzymy, znaczenie biologiczne.
14. Techniki analizy molekularnej RNA (np. wydłużanie primerów, cięcie dupleksów RNA-oligonukleotydowych przez RNazę H).
15. Metody określania aktywności biochemicznej enzymów degradujących RNA, metody analizy 3' końców.

PODSTAWOWE METODY BADAŃ BIOLOGICZNYCH

1. Zasady stosowania technik sekwencjonowania kwasów nukleinowych: metoda Sangera oraz NGS (Illumina, PacBio, sekwencjonowanie nanoporowe).
2. Analizy „-omiczne” – typy, zastosowania, ograniczenia.
3. Podstawowe geny reporterowe.
4. Koniugacja genów do wektora plazmidowego z wykorzystaniem metod ligacji oraz metod alternatywnych (np.: SLIC, GATEWAY).
5. Reakcje PCR i qPCR oraz ich zastosowanie w biologii molekularnej.
6. Odwrotna transkrypcja.
7. Metody cytogenetyczne i diagnostyka molekularna chorób genetycznych człowieka.
8. Metody transformacji drożdży i bakterii.
9. Techniki Southern i Northern blot.
10. Przykładowe metody analizy białek – immunocytochemia i Western blot.
11. Metody modyfikacji genomu z wykorzystaniem CRISPR/Cas.
12. Metody transformacji integracyjnej (dostarczanie DNA do komórek) np. bombardowanie biolistyczne, elektroporacja, PEG, lipofekcja, wykorzystanie *Agrobacterium*, mikroiniekcja, kulki szklane itp.).
13. Zasady działania i typy mikroskopii świetlnej (w tym mikroskopia fluorescencyjna).
14. Zasady działania mikroskopii elektronowej.
15. Plazmidy w biologii molekularnej/biotechnologii - budowa, zastosowanie.
16. Hodowla linii komórkowych i organizmów w laboratorium - metody, cele hodowli, składniki pożywek.
17. Klonowanie genów u bakterii. Struktura plazmidów i wektorów.
18. Enzymy modyfikujące kwasy nukleinowe i ich zastosowanie.
19. Enzymy restrykcyjne i ich zastosowanie.
20. Metody opracowania szczepionek.
21. Biologiczne metody oczyszczania ścieków.
22. Metody heterologicznej ekspresji genów i oczyszczania białek rekombinowanych (chromatografia powinowactwa, immunoprecypitacja).
23. Metody badania oddziaływań białko-białko.
24. Metody rekonstrukcji filogenezy.
25. Nowoczesne metody w badaniach ekologicznych (np. system informacji geograficznej (GIS), telemetria).
26. Metody szacowania różnorodności biologicznej.
27. Metody ochrony różnorodności biologicznej.
28. Metody monitoringu różnorodności biologicznej w badaniach in situ.
29. Zasady projektowania układów doświadczalnych w badaniach środowiskowych, ze szczególnym uwzględnieniem eksperymentów długoterminowych.