

ZAGADNIENIA NA EGZAMIN DYPLOMOWY INŻYNIERSKI

Kierunek studiów: **BIOINFORMATYKA**

Studia stacjonarne pierwszego stopnia

Matematyka dyskretna:

1. Grafy Eulera i grafy Hamiltona.
2. Twierdzenie Halla.
3. Omówić pojęcia iloczynu kartezyjskiego, relacji i funkcji.
4. Omówić pojęcia alfabetu, słowa i języka.
5. Podać definicje funkcji tworzącej i wykładniczej funkcji tworzącej.
6. Graf sprzężony, skierowany graf liniowy, grafy (α, k) -etykietowalne.

Rachunek prawdopodobieństwa:

1. Omówić pojęcia zdarzenia elementarnego, przestrzeni zdarzeń elementarnych, zdarzenia. Podać przykłady.
2. Omówić pojęcie zmiennej losowej.
3. Podać aksjomaty rachunku prawdopodobieństwa.
4. Omówić pojęcie dystrybuanty.
5. Omówić pojęcia wartości oczekiwanej i wariancji zmiennej losowej.

Statystyczna analiza danych:

1. Omówić pojęcie testu statystycznego.
2. Omówić pojęcie statystyki z próby.
3. Omówić pojęcie estymatora.
4. Błędy pierwszego rodzaju i błędy drugiego rodzaju.

Modelowanie procesów biologicznych:

1. Omówić pojęcia t-niezmiennika i wsparcia t-niezmiennika.
2. Omówić zasadę działania sieci Petriego i możliwości ich zastosowania do modelowania oraz analizy układów biologicznych.
3. Zbiory MCT.

Algorytmy kombinatoryczne w bioinformatyce:

1. Kombinatoryczne modele i metody dla problemu dopasowania sekwencji.
2. Kombinatoryczne modele i metody dla problemu asemblacji DNA.
3. Kombinatoryczne modele i metody dla problemu mapowania DNA.
4. Kombinatoryczne modele i metody dla problemu konstrukcji drzew filogenetycznych.

Uczenie maszynowe:

1. Opisz i scharakteryzuj metody oceny jakości klasyfikatorów.
2. Czym się różni uczenie maszynowe nadzorowane od nienadzorowanego. Opisz i scharakteryzuj na wybranych przykładach.
3. Opisz proces przygotowywania danych do procesu uczenia maszynowego.
4. Sieci neuronowe. Charakterystyka, przykłady, zasada działania.

Programowanie obiektowe:

1. Wymień i opisz paradygmaty programowania obiektowego.
2. Opisz na przykładach mechanizm wirtualności w programowaniu obiektowym.
3. Hermetyzacja w programowaniu obiektowym. Charakterystyka, cele, zasada działania.

Algorytmy i struktury danych:

1. Drzewo binarne jako struktura danych - rodzaje i własności drzew oraz podstawowe operacje na drzewach.
2. Problemy poszukiwania cyklu Eulera i cyklu Hamiltona - ich złożoność obliczeniowa.
3. Problem plecakowy - złożoność obliczeniowa i metody jego rozwiązywania.
4. Kiedy dochodzi do kolizji w funkcji haszującej? Podaj sposoby na rozwiązanie konfliktów spowodowanych przez kolizje.
5. Podstawowe klasy złożoności problemów decyzyjnych.
6. NP-zupełność i silna NP-zupełność.
7. Algorytmy pseudowielomianowe.
8. DTM i NDTM.

Bioinformatyka strukturalna:

1. Struktura, właściwości i funkcje białek.
2. Problem dopasowywania sekwencji: scharakteryzuj krótko rodzaje problemu oraz najczęściej wykorzystywane algorytmy.
3. Omów i porównaj podstawowe (przynajmniej trzy) metody eksperymentalnego określania struktur przestrzennych cząsteczek biologicznych.
4. Biologiczne bazy danych: rodzaje, formaty rekordów i strategie przeszukiwania.

Inżynieria oprogramowania:

1. Modelowanie oprogramowania i notacja UML.
2. Metody specyfikowania wymagań.
3. Testowanie oprogramowania.
4. Zwinne podejścia do zarządzania projektami i Scrum.

Wykorzystanie OpenGL/Direct3D w grafice komputerowej i wizualizacji:

1. Omówić podstawowe modele oświetlenia wykorzystywane w grafice komputerowej. Pytanie obejmuje: model Lambertowski, model Phonga, model Cooka-Torrance'a.
2. Omówić matematyczne podstawy transformacji geometrycznych, w tym: współrzędne jednorodnie, macierzowa reprezentacja transformacji geometrycznych, składanie transformacji.
3. Omówić podstawy algorytmu śledzenia promieni Whitteda, w tym zasadę działania, typy promieni, wykorzystywany model oświetlenia i ograniczenia.

Obliczenia wielkiej skali:

1. Zasady uruchamiania przetwarzania na procesorach kart graficznych (konfiguracja, parametry wejściowe, czas uruchomienia przetwarzania, dostarczanie wyników).
2. Zagadnienia lokalności dostępu wątków do danych w systemach z pamięcią współdzieloną, zmienne prywatne, zmienne współdzielone, miejsca przechowywania wartości zmiennych, synchronizacja obrazów danych.
3. Przesyłanie komunikatów w przetwarzaniu równoległym: komunikacja synchroniczna, komunikacja asynchroniczna, komunikatory i operacje grupowe.

Optymalizacja kombinatoryczna:

1. Trudność i aproksymowalność kombinatorycznych problemów optymalizacyjnych – klasy złożoności, algorytmy aproksymacyjne, gwarancje jakości, trudność aproksymacji, matroidy.
2. Praktyczne metody rozwiązywania problemów optymalizacji kombinatorycznej – metody dokładne, metaheurystyki, algorytmy zachłanne.
3. Przepływy w sieciach - sformułowanie problemu, metody rozwiązania, zastosowania.
4. Kolorowanie grafów - sformułowania problemu, metody rozwiązania, zastosowania, ograniczenia na liczbę i indeks chromatyczny.
5. NP-trudność.
6. Opisać zasady działania algorytmów metaheurystycznych na przykładzie algorytmu mrówkowego (ang. *ant colony optimization, ACO*).

Procesy ewolucyjne:

1. Na czym polega dryf genetyczny, od jakich czynników zależy jego siła?
2. Jakie procesy utrzymują lub zwiększają zmienność alleli w populacji? Podaj przykłady genów, których zmienność alleliczna jest utrzymywana w populacji i wyjaśnij dlaczego tak jest.
3. Opis czym jest LUCA (ang. *Last Universal Common Ancestor*) i wymień cechy, które wspierają hipotezę o jego istnieniu.
4. Wymień problemy, z jakimi można się spotkać podczas analizy filogenetycznej.

Immunologia obliczeniowa:

1. Jakie komórki i jakie białka biorą udział podczas prezentacji antygenów?
2. Czym są przeciwciała monoklonalne? Podaj przykłady ich zastosowań.
3. Które fragmenty immunoglobulin wykazują największą zmienność? Wyjaśnij krótko, w jaki sposób ta zmienność powstaje.
4. Scharakteryzuj i porównaj zmienność receptorów TCR oraz BCR.

Metody statystyczne w bioinformatyce strukturalnej:

1. Opisz różnice między łańcuchami Markowa a ukrytymi modelami Markowa.
2. Opisz rozkład von Misesa i podaj przykład jego zastosowania w analizie danych kierunkowych.
3. Wyjaśnij, w jaki sposób energia układu atomów jest związana z rozkładem prawdopodobieństwa stanów biocząsteczek.
4. Wymień i opisz trzy metody wykrywania obserwacji odstających.

Wizualizacja strukturalna

1. Opisz, jak można przedstawić strukturę drugorzędową RNA za pomocą diagramów 2D.
2. W jaki sposób obecność pseudowęzłów w strukturze RNA wpływa na różne rodzaje jej wizualizacji?
3. Opisz podstawowe funkcje PyMOL-a w kontekście wizualizacji struktur 3D.

Podstawy programowania:

1. Opisać dostępne typy zmiennych w języku C, z uwzględnieniem zasad kodowania wartości w nich przechowywanych.
2. Jakie (wymienić dwa) podstawowe operatory odpowiadają za składnię wskaźników w C i w jaki sposób działają na zmiennych wskaźnikowych.
3. Opisać zasady budowania algorytmów rekurencyjnych w języku C.
4. Opisać w jaki sposób tworzy się struktury i obiekty struktur, oraz jakie operacje można na tych obiektach wykonywać. Czym struktura różni się od unii?

Programowanie wizualne:

1. Czym się różni klasa abstrakcyjna od interfejsu, opisać podstawowe cechy charakterystyczne obu.
2. Jak działa wirtualizacja metod w języku C#?
3. Czym się różnią kolekcje typowe (ang. *generic*) od nietypowych (non-*generic*) ?
4. Opisać zasady hermetyzacji (enkapsulacji) w klasach w języku C#. Jak z tym zagadnieniem wiążą się tzw. właściwości (ang. *properties*) ze swoimi poleceniami *get/set* ?

Biologia molekularna:

1. Organizacja chromatyny i replikacja DNA u prokariotów i eukariotów.
2. Przepływ informacji genetycznej od DNA do białek (pojęcie genu, kod genetyczny, transkrypcja, dojrzewanie RNA, translacja).
3. Mechanizmy epigenetyczne i ich związek z ekspresją genów: metylacja DNA, modyfikacje histonów, niekodujące RNA.
4. Polimorfizm sekwencji DNA - rodzaje, mechanizm powstawania, wpływ na informację genetyczną.
5. Transpozony w komórkach eukariotycznych.

Inżynieria genetyczna:

1. Podstawowe metody i enzymy stosowane w analizie i manipulacji DNA/RNA.
2. Wektory ekspresyjne.
3. CRISPR/Cas9 - działanie, naturalna rola w komórce bakteryjnej, wykorzystanie w inżynierii genomu.

Podstawy programowania współbieżnego:

1. Klasyfikacja mechanizmów synchronizacji przepływu sterowania.
2. Problem zakleszczenia

Systemy operacyjne:

1. Pamięć wirtualna.
2. Organizacja systemu plików.

Podstawy programowania współbieżnego & Systemy operacyjne:

1. Zarządzanie procesami z uwzględnieniem cyklu zmian stanów procesu.
2. Strategia planowania przydziału procesora.

Podstawy genetyki:

1. Omów dziedziczenie jednoczynnikowe i jego rodzaje.
2. Omów podstawowe różnice między eukariotyczną i prokariotyczną replikacją DNA.
3. Wymień etapy procesu biosyntezy białka i omów szczegółowo proces translacji.
4. Omów budowę, rodzaje i funkcje RNA, a także scharakteryzuj podstawowy dogmat biologii molekularnej.

Techniki wysokoprzepustowe:

1. Omówić proces analizy danych z wykorzystaniem spektrometrii mas (etapy, formaty danych, wyzwania).
2. Mapowanie odczytów do genomu referencyjnego. Przykładowe formaty plików będących wynikiem mapowania.
3. Od eksperymentu RNAseq do analizy różnicowej ekspresji genów.

Podstawy chemii dla bioinformatyków:

1. Prawidłowości układu okresowego.
2. Szereg napięciowy metali.
3. Hydroliza soli i określanie pH roztworów.
4. Wyjaśnienie reakcji redoks na dowolnym przykładzie.
5. Wyjaśnienie pojęcia kompleksu na dowolnym przykładzie.

Bioróżnorodność:

1. Taksonomia i tworzenie drzew filogenetycznych.
2. Przyczyny zmniejszania się bioróżnorodności.
3. Cechy populacji gatunku - siedlisko, rozrodność i profil wiekowy.

Wprowadzenie do chemii organicznej:

1. Węglowodory alifatyczne i cykliczne: metody syntezy oraz reakcje charakterystyczne (halogenowanie alkanów w warunkach rodnikowych, addycja elektrofilowa w alkenach, sposoby przedłużania łańcucha w alkinach).
2. Grupy funkcyjne w chemii organicznej: podział związków organicznych oraz ich zastosowanie.
3. Podstawowe typy reakcji w chemii organicznej (substytucja, eliminacja, addycja i przegrupowanie) - omówienie mechanizmu i przykłady.
4. Węglowodory aromatyczne: wykorzystanie reguły Hückla, typy podstawników oraz ich wpływ na reaktywność benzenu.

Biochemia:

1. Struktura i funkcja białek oraz enzymów.
2. Metabolizm węglowodanów: glikoliza, glukoneogeneza i szlak pentozofosforanowy.
3. Rola cyklu Krebsa w metabolizmie komórkowym.
4. Metabolizm lipidów: β -oksydacja kwasów tłuszczowych i synteza lipidów.

Mikrobiologia:

1. Budowa komórki prokariotycznej.
2. Czynniki wpływające na aktywność mikroorganizmów.
3. Hodowle mikroorganizmów.

Biotechnologia:

1. Co nazywany bioreaktorem i jakie parametry fizyczne oraz chemiczne możemy mierzyć podczas procesu bioreaktorowego?
2. W jaki sposób i jakie narzędzia bioinformatyczne mogą być wykorzystywane w biotechnologii i biologii molekularnej?
3. Czym jest laboratorium na chipie (lab-on-a-chip, LOC). Do czego może być wykorzystywane i jakie korzyści przynosi miniaturyzacja procesów laboratoryjnych i analitycznych?
4. Zalety i wady wykorzystania podejścia biotechnologicznego w procesach przemysłowych (przykładowy proces).

Materiały do zastosowań biomedycznych:

1. Biomateriały ceramiczne w zastosowaniach biomedycznych - przykład ceramiki inertnej, bioaktywnej, resorbowalnej. Na czym polega bioaktywność ceramiki?
2. Skafoldy stosowane w inżynierii tkankowej – co to jest skafold, istotne właściwości oraz metody otrzymywania skafoldów.
3. Przykłady polimerów syntetycznych i naturalnych, stosowanych jako biomateriały, ich właściwości oraz możliwe zastosowania.

Biokrystalografia makromolekularna:

1. Materiały ciekłokrystaliczne.
2. Metody krystalizacji białek.
3. Polimorfizm krystalograficzny.

Układy biomimetyczne o znaczeniu biomedycznym:

1. Modelowanie zjawisk biologicznych metodą dynamiki molekularnej.
2. Modelowe błony komórkowej.
3. Biomimetyczne systemy dostarczania leków.
4. Biomimetyka w diagnostyce, analityce i inżynierii biomedycznej.

Biokataliza i biokatalizatory:

1. Immobilizacja enzymów - wady i zalety.
2. Modelowanie komputerowe struktur enzymatycznych.
3. Biokataliza - podstawowe pojęcia i zastosowanie.

Nanomateriały do zastosowań w biomedycynie:

1. Co to jest nanonauka i nanotechnologia?
2. Co to są dendrymery i jaka jest ich struktura? Wymień najpopularniejsze dendrymery stosowane w medycynie?
3. Jakie warunki powinny spełniać nanocząstki metaliczne w zastosowaniach biomedycznych?
4. Co to są bionanokompozyty? Podaj ich przykłady i krótko scharakteryzuj. Dlaczego stosuje się nanokompozyty i bionanokompozyty w medycynie?

Inżynieria nanomateriałów i materiałów funkcjonalnych:

1. Co to są nanocząstki metaliczne i czym się charakteryzują?
2. Zastosowania biomedyczne nanocząstek złota, srebra i miedzi.
3. Główne cechy nośników leków i sposoby ich transportu w ustroju.
4. Nanomateriały węglowe, ich cechy oraz sposoby modyfikacji w celu wykorzystania jako materiały funkcjonalne (typy modyfikacji powierzchni).

Zaawansowane metody analityczne:

1. Techniki spektroskopowe: IR, UV, NMR, MS.

Związki biologicznie czynne pochodzenia naturalnego:

1. Rola naturalnych związków bioaktywnych w przyrodzie i ich znaczenie dla organizmów.
2. Podział i charakterystyka związków bioaktywnych pochodzenia naturalnego.
3. Zastosowanie związków biologicznie czynnych w różnych gałęziach przemysłu i ochronie zdrowia.