

Forma egzaminu

egzamin pisemny, czas trwania 3h

O przyjęcie na studia drugiego stopnia mogą się ubiegać kandydaci z tytułem licencjata lub inżyniera w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych lub w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, którzy mają zaliczony język angielski na poziomie przynajmniej A2.

Kryterium kwalifikacji kandydatów stanowi wynik pisemnego egzaminu wstępnego, składającego się z trzech części:

- Matematyka dyskretna,
- Algorytmy i struktury danych oraz
- Analiza numeryczna

Szczegółowy opis zakresu materiału poniżej.

Każda część egzaminu jest oceniana w skali 0–100 punktów. Lista rankingowa kandydatów jest tworzona na podstawie sumy uzyskanych punktów. Egzamin uważa się za zdany, jeśli kandydat otrzymał co najmniej 100 punktów.

Kandydaci, którzy zaliczyli niektóre z wyżej wymienionych przedmiotów w wersjach M podczas studiów pierwszego stopnia na kierunkach Informatyka lub Indywidualne Studia Informatyczno-Matematyczne na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego mogą ubiegać się o zwolnienie z odpowiadających im części egzaminu wstępnego, składając przed egzaminem odpowiednie podanie. Punkty rekrutacyjne za te części egzaminu przyznaje się wówczas na podstawie ocen uzyskanych na zaliczenie odpowiadających im przedmiotów według następującej skali:

Przedmiot zaliczony na ocenę	Punkty rekrutacyjne
3,0	50
3,5	62,5
4,0	75
4,5	87,5
5,0	100

Szczegółowy zakres zagadnień

Algorytmy i struktury danych

1. Analiza złożoności obliczeniowej czasowej i pamięciowej, szacowanie złożoności za pomocą notacji Landaua O , Ω , Θ (asymptotyczne tempo wzrostu w zależności od rozmiaru danych), uniwersalne twierdzenie o rekursji.
2. Problemy porządkowe: podział, scalanie, sortowanie ogólne (szybkie przez podział, przez scalanie, kopcowe), wyszukiwanie binarne, sortowanie liczb (przez zliczanie, kubełkowe), sortowanie leksykograficzne.
3. Klasyczne techniki rozwiązywania zadań algorytmicznych:
 - a. dziel i zwyciężaj (własność podstruktury),
 - b. programowanie dynamiczne (własność podstruktury i wspólnych podproblemów),
 - c. strategia zachłanna (własność podstruktury i wyboru zachłannego).
4. Algorytmy grafowe:
 - a. przeszukiwanie grafów w głąb DFS i wszerz BFS,
 - b. badanie własności grafów (spójność, dwudzielność, czy drzewo),
 - c. minimalne drzewo spinające MST,
 - d. pokrycie wierzchołkowe,
 - e. najkrótsze ścieżki między wierzchołkami,
 - f. sortowanie topologiczne wierzchołków.
5. Struktury danych:
 - a. słownikowe (tablice z haszowaniem, zrównoważone drzewa AVL, drzewa czerwono-czarne, B-drzewa),
 - b. słowniki statyczne (tablice z haszowaniem),
 - c. kolejki priorytetowe (kopiec binarny, kopiec dwumianowy, kopiec lewicowy, kopiec minimaksowy),
 - d. zbiory rozłączne (reprezentacja listowa ze zbalansowanym łączeniem i drzewiasta ze zbalansowanym łączeniem i kompresją ścieżek).

Matematyka dyskretna

Analiza numeryczna

1. Arytmetyka zmiennopozycyjna, utrata cyfr znaczących, uwarunkowanie zadania, algorytmy numerycznie poprawne.
2. Iteracyjne rozwiązywanie równania nieliniowych z jedną niewiadomą (metody bisekcji, Newtona i siecznych, rząd zbieżności metody iteracyjnej).
3. Interpolacja wielomianowa (postaci Lagrange'a i Newtona wielomianu interpolacyjnego, ilorazy różnicowe, błąd interpolacji, wielomiany i węzły Czebyszewa).
4. Naturalne interpolacyjne funkcje sklepane III-go stopnia oraz krzywe Béziera i ich zastosowania w grafice komputerowej.
5. Dyskretna aproksymacja średniokwadratowa z użyciem wielomianów ortogonalnych.

6. Całkowanie numeryczne za pomocą kwadratur liniowych (kwadratury interpolacyjne, kwadratury Newtona-Cotesa, złożone wzory trapezów i Simpsona, metoda Romberga, kwadratury Gaussa-Legendre'a).
7. Rozkład LU macierzy i jego zastosowania (obliczanie wyznaczników i odwrotności macierzy, rozwiązywanie układów równań liniowych metodą faktoryzacji), numeryczna eliminacja Gaussa z wyborem elementów głównych.

Matematyka dyskretna

A. Elementy Algebry i Teorii Liczb

- Funkcje całkowitoliczbowe, arytmetyka modularna, operacje sufit i podłoga zaokrąglania liczb rzeczywistych, algorytm mergesort.
- Asymptotyka funkcji liczbowych z uwzględnieniem zastosowań w szacowaniu złożoności czasowej algorytmów.
- Podzielność liczb, algorytm Euklidesa.
- Liczby Fibonacciego.
- Liczby pierwsze i względnie pierwsze. Rozkład na czynniki. Funkcja Eulera. Chińskie twierdzenie o resztach. Twierdzenie Eulera

B. Kombinatoryka

- Rozmieszczenia, permutacje, kombinacje, podziały (zbioru, liczby), Lemat Burnside'a.
- Metody generowania prostych obiektów kombinatorycznych.
- Przykłady prostych problemów definiowanych rekurencyjnie.
- Rozwiązywanie równań rekurencyjnych, funkcje tworzące.
- Liczby Catalana.
- Zasada włączania i wyłączania.

C. Teoria grafów

- Definicja i przykłady grafów, grafy pełne, dwudzielne skierowane, stopień wierzchołka.
- Drogi i cykle w grafach: grafy spójne i dwudzielne.
- Drzewa - równoważność różnych definicji.
- Komputerowa reprezentacja grafów.
- Metody BFS i DFS przeszukiwania grafów.
- Minimalne drzewa rozpinające - algorytmy Kruskala i Prima-Dijkstry.
- Przechodnie domknięcie: algorytmy Dijkstry i Warshalla. Złożoność problemu.
- Cykle i drogi Eulera.
- Cykle i drogi Hamiltona tw. Ore i wielomianowa redukcja problemu drogi do cyklu i odwrotnie.
- Grafy planarne. Tw. Kuratowskiego i wzór Eulera.
- Przepływy w sieciach.
- Kolorowanie grafów. Algorytm sekwencyjny, twierdzenie o 5-kolorowaniu grafów planarnych. i twierdzenie Brooksa
- Skojarzenia. Kolorowanie krawędzi. Twierdzenia Koniga i Vizinga.