

**Pytania na egzamin dyplomowy na kierunku
matematyka stosowana, drugi stopień
w roku akademickim 2025/2026**

I. Wybrane zagadnienia analizy matematycznej

1. Omów pojęcia miary, mierzalności zbiorów i mierzalności funkcji.
2. Omów pojęcie całki Lebesgue'a. Porównaj całkę Lebesgue'a z całką Riemanna.
3. Omów pojęcia przestrzeni liniowo-topologicznej, przestrzeni Banacha i przestrzeni Frecheta. Podaj przykłady.
4. Omów najważniejsze twierdzenia o punkcie stałym.
5. Omów pojęcia przestrzeni Hilberta i bazy ortonormalnej. Podaj przykłady.

II. Sieci neuronowe

1. Do czego służy i jak działa algorytm wstecznej propagacji błędów?
2. Omów różnice pomiędzy regułą perceptronową, LMS oraz regułą delta.
3. Omów budowę konwolucyjnej sieci neuronowej.
4. Jakie są różnice pomiędzy perceptronem wielowarstwowym a sieciami RBF?
5. Co to jest uczenie konkurencyjne? Omów zasadę działania reguły WTA oraz WTM.

III. Równania różniczkowe cząstkowe

1. Omów równania różniczkowe cząstkowe liniowe rzędu pierwszego. Podaj definicję i sposoby rozwiązywania, w tym równoważność pojęcia całki układu równań różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego i rozwiązania równania różniczkowego cząstkowego.
2. Omów klasyfikację równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu liniowych względem drugich pochodnych.
3. Omów równanie falowe, w tym równanie struny drgającej, oraz warunki początkowe i brzegowe.
4. Omów równanie Laplace'a, w tym zagadnienia Dirichleta.
5. Omów wybraną metodę różnicową dla równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych.

IV. Algebra stosowana

1. Omów liniowe zadanie najmniejszych kwadratów.
2. Przedstaw definicję, metody wyznaczania i własności wartości własnych i wektorów własnych macierzy.
3. Omów rozkład QR macierzy.
4. Omów rozkład SVD macierzy.
5. Przytocz lemat Burnside'a i wyjaśnij występujące w nim pojęcia.

V. Układy dynamiczne

1. Omów pojęcia stabilności i asymptotycznej stabilności układu dynamicznego.
2. Omów twierdzenie Hadamarda-Perrona.
3. Omów pojęcie bifurkacji układu dynamicznego.
4. Omów pojęcie chaosu w układach dynamicznych.

VI. Matematyka Eksperymentalna

1. Omów rolę eksperymentów obliczeniowych przy rozwiązywaniu konkretnych problemów matematycznych.
2. Omów dwa wybrane przykłady twierdzeń matematycznych, których udowodnienie było możliwe dzięki przeprowadzeniu stosownych eksperymentów obliczeniowych.
3. Wymień i omów trzy przykłady znanych, nierozwiązanych problemów matematycznych, których rozwiązanie może być ułatwione dzięki zaawansowanym metodom obliczeniowym.

VII. Zaawansowane techniki optymalizacji

1. Podaj ogólne sformułowanie zadania wielokryterialnego programowania matematycznego. Omów pojęcie optymalności w sensie Pareto.
2. Omów wybraną metodę sprowadzania zadania wielokryterialnego do jednokryterialnego.
3. Omów pojęcie układu Hamiltona dla zadania sterowania optymalnego.

VIII. Analiza dużych zbiorów danych

1. Omów model obliczeniowy Map-Reduce.
2. Scharakteryzuj krótko rozproszony system plików HDFS.
3. Opisz koncepcję rozproszonego przetwarzania danych w pamięci na przykładzie mechanizmu RDD w Apache Spark.
4. Opisz krótko koncepcję i przeznaczenie modułów Apache Spark: Spark SQL i Mllib.
5. Podaj przykład dwóch cech, którymi hurtownia Apache Hive różni się od typowej relacyjnej bazy danych (np. Oracle lub PostgreSQL).

IX. Modelowanie matematyczne sygnałów

1. Podaj i omów klasyfikację sygnałów.
2. Wymień i omów reprezentacje sygnałów.
3. Omów różnice pomiędzy sygnałami analogowymi i cyfrowymi.
4. Omów, czym się zajmuje i do czego służy korelacyjna sygnałów.
5. Wymień i omów wybraną metodę przetwarzania analogowo-cyfrowego

X. Wprowadzenie do uczenia maszynowego

1. Liniowe reguły decyzyjne.
2. Miary jakości klasyfikacji.
3. Algorytmy analizy skupień.
4. Braki w danych.
5. Reguły asocjacyjne.

XI. Statystyczna analiza danych

1. Testowanie hipotez.
2. Analiza wariancji.
3. Analiza regresji.
4. Metody wykrywania obserwacji odstających.
5. Metody analizy zmiennych jakościowych.

XII. Programowanie dla analityki danych

1. Wyjaśnij różnicę między zbiorem a listą w Pythonie.
2. Czym różnią się typy mutowalne od niemutowalnych w Pythonie. Podaj przykłady.
3. Omów na przykładzie listy składane (list comprehension) w Pythonie.
4. Czym są wyrażenia lambda w Pythonie.