



## Wielkie zadania algebry liniowej z zastosowaniami Sylabus zajęć

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Technologie informatyczne	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2024/25
<b>Specjalność</b> -	<b>Kod zajęć</b> 17TINS.38N.07490.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Nadnotecki Instytut UAM w Pile	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom studiów</b> studia inżynierskie pierwszego stopnia	<b>Obligatoryjność</b> Fakultatywny specjalnościowy
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty nieprzypisane
<b>Profil studiów</b> profil praktyczny	
<b>Koordynator zajęć</b>	Andrzej Maćkiewicz
<b>Prowadzący zajęcia</b>	Andrzej Maćkiewicz

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Konwersatorium: 30, Egzamin</li><li>Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną</li></ul>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5
---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

### Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Celem zajęć jest przedstawienie w przystępnej formie najważniejszych problemów związanych z przetwarzaniem dużych macierzy, jakie pojawiają się we współczesnych zastosowaniach.

### Wymagania wstępne

Podstawowy kurs teoretycznej algebry liniowej. Programowanie w językach wysokiego poziomu (Python 3, Matlab-Octave).

## Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
<b>Wiedzy - Student/ka:</b>			
W1	Umie rozwiązywać typowe, duże problemy macierzowe.	TIN_K3_W01, TIN_K3_W03_inz, TIN_K3_W04_inz, TIN_K3_W06_inz, TIN_K3_W09_inz, TIN_K3_W14_inz	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Projekt
W2	Zna podstawy teoretyczne omawianych algorytmów.	TIN_K3_W01, TIN_K3_W03_inz	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Projekt
<b>Umiejętności - Student/ka:</b>			
U1	Potrafi przetwarzać duże macierze w różnych organizacjach danych.	TIN_K3_U01, TIN_K3_U07_inz, TIN_K3_U09_inz, TIN_K3_U20_inz, TIN_K3_U21_inz, TIN_K3_U25_inz, TIN_K3_U30_inz, TIN_K3_U35	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Projekt
U2	Potrafi implementować współczesne algorytmy algebry liniowej, określać ich właściwości numeryczne i szacować czas obliczeń.	TIN_K3_U01, TIN_K3_U02, TIN_K3_U05_inz, TIN_K3_U25_inz	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Projekt
U3	Potrafi tworzyć modele matematyczne dla zadań praktycznych (z omawianego zakresu).	TIN_K3_U01, TIN_K3_U05_inz, TIN_K3_U12_inz, TIN_K3_U21_inz, TIN_K3_U25_inz, TIN_K3_U28_inz, TIN_K3_U30_inz, TIN_K3_U35	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Projekt

## Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Skalary, wektory i macierze. Podstawowe operacje (skalar i wektor, wektor i macierz, macierz i macierz).	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
2.	Specjalne klasy macierzy (trójkątne, diagonalne, pasmowe, rzadkie) i operacje na nich.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
3.	Iloczyn skalarny wektorów. Nierówność Cauchy-Schwartz'a. Kąt między wektorami. Norma euklidesowa wektorów. Inne normy w rzeczywistej przestrzeni n-wymiarowej. Równoważność norm. Zbieżność ciągu wektorów.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
4.	Arytmetyka zmiennopozycyjna. Nadmiar i niedomiar. Odejmowanie liczb bliskich sobie. Numeryczna niestabilność. Analiza algorytmów sumowania ciągu liczb. Algorytm Kahana.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium

5.	Iloczyn zewnętrzny wektorów, aktualizacje macierzy rzędu jeden. Wzór Shermana- Morrisona.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
6.	Wektory własne i wartości własne macierzy kwadratowych. Twierdzenie o rozkładzie spektralnym macierzy symetrycznej. Potęgowanie macierzy symetrycznej. Równania różnicowe o stałych współczynnikach a macierzowe zadania własne.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
7.	Twierdzenie o istnieniu rozkładu SVD macierzy prostokątnej. Zastosowania. Twierdzenie Bauera-Fike. Zastosowania w radiologii. Kompresja obrazów cyfrowych.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
8.	Informacja o metodach różnicowych rozwiązywania zadań brzegowych dla równań różniczkowych.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
9.	Normy macierzowe. Uwarunkowanie zadań algebry liniowej.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
10.	Metoda sprzężonych gradientów rozwiązywania układów równań o macierzach symetrycznych. Preconditioning.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
11.	Wykorzystanie metody sprzężonych gradientów do rozwiązywania wielkich zadań najmniejszych kwadratów.  Porównanie z metodą wykorzystującą rozkład SVD.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
12.	Metoda potęgowa i odwrotna metoda potęgowa rozwiązywania zadań własnych.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
13.	Metoda Jacobiego wyznaczania rozkładu spektralnego macierzy symetrycznych.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
14.	Macierze związane z grafami i ich potęgowanie. Zadanie hierarchizacji stron internetowych. Twierdzenie Perrona-Frobeniusa.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium
15.	Wybrane metody skupiskowania z zastosowaniami.	W1, W2, U1, U2, U3	Konwersatorium, Laboratorium

### Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Konwersatorium	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład konwersatoryjny, Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda laboratoryjna, Rozwiązywanie zadań obliczeniowych, Rozwiązywanie zadań artystycznych
Laboratorium	Uczenie problemowe (Problem-based learning), Metoda laboratoryjna, Pokaz i obserwacja, Rozwiązywanie zadań obliczeniowych, Rozwiązywanie zadań praktycznych

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Konwersatorium	Projekty 30%. Zaliczenie 30%. Egzamin 40% Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie min 60% punktów i obecność na co najmniej 60% zajęć.

<b>Forma zajęć</b>	<b>Warunki zaliczenia zajęć</b>
Laboratorium	Projekty 30%. Zaliczenie 30%. Egzamin 40% Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie min 60% punktów i obecność na co najmniej 60% zajęć.

## Literatura

### Obowiązkowa

1. William Ford, "Numerical Linear Algebra with Applications", Elsevier 2015

### Dodatkowa

1. Gregoire Allaire, Sidi Mahmoud Kaber, "Numerical Linear Algebra", Springer 2002.
2. Richard Barrett, Michael Berry, Tony F. Chan, James Demmel, June M. Donato, Jack Dongarra, Victor Eijkhout, Roldan Pozo, Charles Romine, and Henk Van der Vorst, "Templates for the Solution of Linear Systems: Building Blocks for Iterative Methods", SIAM Press, 1993. [ Darmowa wersja PDF osiągalna w Internecie ].
3. Zhaojun Bai, James Demmel, Jack Dongarra, Axel Ruhe, and Henk van der Vorst, "Templates for the Solution of Algebraic Eigenvalue Problems": A Practical Guide. SIAM Press, 2000. [ Darmowa wersja PDF osiągalna w Internecie ].

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

<b>Rodzaje zajęć studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
Konwersatorium	30
Laboratorium	30
Przygotowanie projektu	45
Czytanie wskazanej literatury	20
Przygotowanie do zaliczenia	25
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>ECTS</b> 5

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
TIN_K3_U01	Absolwent/ka potrafi zastosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania i rozwiązywania prostych zadań związanych z informatyką oraz do rozwiązywania problemów praktycznych
TIN_K3_U02	Absolwent/ka potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz wiedzy, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie
TIN_K3_U05_inz	Absolwent/ka potrafi pisać, uruchamiać i testować programy w wybranym środowisku programistycznym
TIN_K3_U07_inz	Absolwent/ka potrafi projektować, analizować pod kątem poprawności i złożoności obliczeniowej oraz programować algorytmy; wykorzystywać podstawowe techniki algorytmiczne i struktury danych
TIN_K3_U09_inz	Absolwent/ka potrafi posługiwać się przyjętymi formatami reprezentacji różnego rodzaju danych stosownie do sytuacji (liczby, tablice, tekst, obrazy, dźwięk i filmy) pamiętając o ich ograniczeniach, np. związanych z arytmetyką komputera
TIN_K3_U12_inz	Absolwent/ka potrafi wyjaśnić na czym polega zarządzanie pamięcią w systemach operacyjnych, co to jest hierarchia pamięci, co to jest pamięć wirtualna
TIN_K3_U20_inz	Absolwent/ka potrafi ocenić przydatność różnych paradygmatów i związanych z nimi środowisk programistycznych do rozwiązywania różnego typu problemów
TIN_K3_U21_inz	Absolwent/ka potrafi projektować oprogramowanie zgodnie z metodyką obiektową
TIN_K3_U25_inz	Absolwent/ka potrafi stosować techniki prowadzące do otrzymania oprogramowania wysokiej jakości
TIN_K3_U28_inz	Absolwent/ka potrafi opracować, przeanalizować i zaimplementować wybrane metody numeryczne z wykorzystaniem pakietów i bibliotek numerycznych
TIN_K3_U30_inz	Absolwent/ka potrafi wykorzystywać podstawowe narzędzia informatyczne
TIN_K3_U35	Absolwent/ka potrafi przygotowywać dokumentację, opracowania i raporty w języku polskim i języku obcym, w tym z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł
TIN_K3_W01	Absolwent/ka zna i rozumie zagadnienia matematyczne konieczne do zrozumienia podstawowych pojęć i zjawisk niezbędnych w pracy informatyka obejmujące m.in. podstawy analizy matematycznej, przybliżone metody opisu zjawisk ciągłych, metody numeryczne, podstawy algebry i algebry liniowej, podstawy logiki i matematyki dyskretnej, metody probabilistyczne oraz statystykę
TIN_K3_W03_inz	Absolwent/ka zna i rozumie narzędzia, technologie i urządzenia informatyczne właściwe dla wybranych obszarów zastosowań oraz rozumie podstawy ich działania
TIN_K3_W04_inz	Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe konstrukcje programistyczne (przypisanie, instrukcje sterujące, wywoływanie podprogramów i przekazywanie parametrów) oraz pojęcia składni i semantyki języków programowania
TIN_K3_W06_inz	Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe struktury danych i wykonywane na nich operacje (reprezentacja danych liczbowych, arytmetyka i błędy zaokrągleń, tablice, napisy, zbiory, rekordy, pliki, wskaźniki i referencje, struktury wskaźnikowe, listy, stosy, kolejki, drzewa i grafy)
TIN_K3_W09_inz	Absolwent/ka zna i rozumie architekturę współczesnych systemów (logika układów cyfrowych i reprezentacja danych, architektura procesora, wejście-wyjście, pamięć, architektury wieloprocessorowe)
TIN_K3_W14_inz	Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe metody sztucznej inteligencji