

# AKADEMIA TECHNICZNO-INFORMATYCZNA W NAUKACH STOSOWANYCH

## KARTA OPISU PRZEDMIOTU

<b>Wydział</b>		<b>Informatyki</b>	
<b>Kierunek</b>		<b>Informatyka</b>	
<b>Specjalność</b>			
<b>Semestr</b>	<b>I</b>	<b>Program studiów, dla którego obowiązuje sylabus</b>	<b>2024/2025</b>
<b>Stopień studiów</b>	<b>II</b>		

Nazwa przedmiotu	Algorytmy numeryczne algebry			
Kod przedmiotu	ANA			
Łączna liczba godzin	36	Tryb	stacjonarny	niestacjonarny
Profil kształcenia	Ogólnoakademicki (A)		Praktyczny (P)	
Forma zajęć	wykład + laboratorium			
Język przedmiotu	polski			
Liczba punktów ECTS	5 (3+2)			

Prowadzący zajęcia	
<b>Forma prowadzonych zajęć</b>	<b>Wykład</b>
<b>Wymiar zajęć</b>	<b>18 h</b>
<b>Stopień (tytuł) naukowy</b>	
<b>Imię</b>	
<b>Nazwisko</b>	

Prowadzący zajęcia	
<b>Forma prowadzonych zajęć</b>	<b>Laboratorium</b>
<b>Wymiar zajęć</b>	<b>18 h</b>
<b>Stopień (tytuł) naukowy</b>	
<b>Imię</b>	
<b>Nazwisko</b>	

<b>Wymagania wstępne</b>	Znajomość algebry liniowej, podstaw metod numerycznych, oprogramowania Matlab lub Octave.
<b>Założenia i cele przedmiotu</b>	<p>Celem wykładu jest zapoznanie studentów z wybranymi algorytmami algebry numerycznej i przygotowanie studentów do stosowania ich w praktyce.</p> <p>Celem laboratorium jest zdobycie przez studentów umiejętności implementowania wybranych algorytmów algebry numerycznej za pomocą pakietów numerycznych, wykonywania eksperymentów numerycznych oraz analizowania i dokumentowania ich efektów.</p>
<b>Metody dydaktyczne</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład – w formie tradycyjnej lub prezentacji multimedialnej</li> <li>2. Laboratorium – w trakcie którego studenci analizują i rozwiązują problemy/zadania</li> </ol>

# AKADEMIA TECHNICZNO-INFORMATYCZNA W NAUKACH STOSOWANYCH

Efekty uczenia się (odniesienie do charakterystyk poziomów Polskiej Ramy Kwalifikacji)		Odniesienie do efektów dla kierunku	Odniesienie do efektów uczenia się wg Polskiej Ramy Kwalifikacji
WIEDZA – absolwent zna i rozumie:	<p>W01. Podstawowe pojęcia niezbędne do oceny efektywności algorytmu numerycznego. Zna podstawowe rozkłady macierzy: rozkład LU, Cholesky’ego, QR i SVD oraz pojęcia algebry liniowej, niezbędne do rozumienia własności i zastosowań tych rozkładów. Zna przekształcenia ortogonalne. Zna metody numerycznego rozwiązywania układów równań.</p> <p>W02. Liniowe zadanie najmniejszych kwadratów i algorytmy wyznaczania jego rozwiązywania oraz rozumie ich numeryczne własności. Zna zastosowanie liniowego zadania najmniejszych kwadratów do wygładzania filtrowania danych pomiarowych</p> <p>W03. Metodę potęgową wyznaczania wartości i wektorów własnych macierzy oraz rozumie jej numeryczne własności. Zna teorię Frobeniusa i zastosowanie metody potęgowej w metodzie ustalania rankingu stron internetowych.</p>	K_W01 K_W06 K_W07	P7S_WG
UMIEJĘTNOŚCI – absolwent potrafi:	<p>U01. Zastosować przekształcenia ortogonalne oraz ortogonalizację Grama-Schmidta do wyznaczania rozkładu QR macierzy. Potrafi wyznaczyć rozkład Cholesky’ego macierzy dodatnio określonej. Potrafi zbadać rząd macierzy za pomocą rozkładu SVD. Potrafi wskazać rozwiązanie niedookreślonego i nadokreślonego układu równań. Zastosować rozkłady QR, Cholesky’ego i SVD do wyznaczenia rozwiązania liniowego zadania najmniejszych kwadratów. Potrafi badać, czy liniowe zadanie najmniejszych kwadratów jest dobrze uwarunkowane. Umie planować eksperyment numeryczny.</p> <p>U02. Analizować zbieżność metody potęgowej oraz generować przykłady to ilustrujące. Potrafi tworzyć przykłady macierzy mających podobne własności jak macierz Google.</p>	K_U01 K_U02	P7S_UW P7S_UU P7S_UO
KOMPETENCJE SPOŁECZNE – absolwent jest gotów do	<p>K01. Prezentacji algorytmów numerycznych specjalistom z innych dziedzin w sposób przystępny.</p> <p>K02. Podnoszenia umiejętności i pogłębiania wiedzy.</p>	K_K02 K_K03	P7S_KO P7S_UU

Treści programowe		
Lp.	Tematyka zajęć	Liczba godzin
<b>Forma zajęć – wykład</b>		
1	Elementy algebry liniowej i teorii macierzy: macierze symetryczne dodatnio określone, macierz Grama, rozkład Cholesky’ego, macierze ortogonalne, przestrzeń euklidesowa,	2

## AKADEMIA TECHNICZNO-INFORMATYCZNA W NAUKACH STOSOWANYCH

	ortogonalizacja Grama-Schmidta, rzut ortogonalny wektora na podprzestrzeń liniową.	
2	Układy równań. Stabilność i złożoność obliczeniowa algorytmu na przykładzie eliminacji Gaussa. Przekształcenie Householdera i obroty, zalety przekształceń ortogonalnych.	2
3	Rozkład macierzy QR, zastosowanie ortogonalizacji Grama-Schmidta i przekształceń Householdera do wyznaczania rozkładu QR macierzy.	2
4	Rozkład SVD – własności, aproksymacja macierzami niższego rzędu. Dyskretna aproksymacja średniokwadratowa.	2
5	Nadokreślone układy równań liniowych, liniowe zadanie najmniejszych kwadratów, uwarunkowanie zadania najmniejszych kwadratów. Algorytmy wyznaczania rozwiązania liniowego zadania najmniejszych kwadratów: zastosowanie rozkładów Cholesky’ego, QR i SVD.	2
6	Algebraiczne zagadnienie własne, macierze prostej struktury, uwarunkowanie pojedynczej wartości własnej. Twierdzenie Schura.	2
7	Metoda potęgowa wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy, deflacja. Macierz górna Hessenberga. Metoda QR z przesunięciami.	2
8	Teoria Frobeniusa. Macierz Google. Rola metody potęgowej w metodzie PageRank wyznaczania rankingów stron internetowych	2
9	Całkowanie numeryczne przy użyciu kwadratur Newtona-Cotesa i kwadratur Gaussa. Całkowanie numeryczne metodą Monte Carlo.	2

### Forma zajęć – laboratorium

1	Zadanie 1. Eksperymentalne badanie własności numerycznych eliminacji Gaussa i metody Cholesky’ego. Rozwiązywanie układów równań liniowych i odwracanie macierzy. Dyskusja o wynikach eksperymentów.	4
2	Zadanie 2. Zastosowanie rozkładów QR i SVD do wyznaczania rozwiązań liniowego zadania najmniejszych kwadratów, generowanie losowych macierzy testowych, badanie uwarunkowania, ocena złożoności obliczeniowej. Prezentowanie wniosków z eksperymentów numerycznych.	6
3	Zadanie 3. Eksperymenty z metodą potęgową i metodą QR z przesunięciami. Analiza pełnego zagadnienia własnego.	6
4	Zadanie 4. Zastosowanie kwadratur Newtona-Cotesa, Gaussa oraz metody Monte Carlo do numerycznego wyznaczania wartości całki oznaczonej.	2

<b>Forma i warunki zaliczenia przedmiotu</b>	Ocena z laboratorium zależy od realizacji poszczególnych tematów, sprawozdań i aktywności na zajęciach. Jest to ocena umiejętności i kompetencji społecznych.	
	Student musi zrealizować wszystkie tematy i napisać 2–3 sprawozdania.	
	Końcowa ocena z egzaminu pisemnego jest oceną wiedzy i umiejętności.	
<b>Metody weryfikacji efektów uczenia się</b>		<b>Nr efektu uczenia się z sylabusu</b>
	Egzamin pisemny	W01-W03
	Ocena sprawozdań i aktywności na zajęciach	U01-U02, K01-K02

## AKADEMIA TECHNICZNO-INFORMATYCZNA W NAUKACH STOSOWANYCH

<b>Literatura podstawowa</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. D. Kincaid, W. Cheney, <i>Analiza numeryczna</i>, WNT, Warszawa 2005.</li> <li>2. A. Kielbański, H. Schwetlick, <i>Numeryczna algebra liniowa</i>, WNT, Warszawa 1992.</li> <li>3. P. Krzyżanowski, <i>Obliczenia inżynierskie i naukowe. Szybkie, skuteczne, efektywne</i>, PWN, Warszawa 2011.</li> </ol>
<b>Literatura uzupełniająca</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L. Elden, <i>Matrix Method in Data Mining and Pattern Recognition</i>, SIAM, Philadelphia 2007.</li> <li>2. W. Gander, J. Hrebíček, <i>Solving Problems in Scientific Computing Using Maple and Matlab</i>, Springer, Berlin 2004.</li> </ol>

<b>Nakład pracy studenta</b>	
	Liczba godzin
Zajęcia dydaktyczne	36
Przygotowanie się do zajęć	42
Studiowanie literatury	16
Udział w konsultacjach	4
Przygotowanie projektu / eseju / prezentacji itp.	36
Przygotowanie się do egzaminu / zaliczenia	16
Inne	-
<b>ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.</b>	<b>150</b>
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>5</b>