

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Foundations of Computational Mathematics, PG_00178978						
Kierunek studiów	Matematyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	I stopnia - licencjackie		Grupa zajęć		Grupa zajęć fakultatywnych		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	3		Język wykładowy		angielski wymagana jest umiejętność komunikowania się w języku angielskim.		
Semestr studiów	5		Liczba punktów ECTS		6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. Karolina Kropielnicka				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	60		10.0		80.0	150
Cel przedmiotu	Łagodne wprowadzenie do matematyki obliczeniowej, w ramach którego studenci zapoznają się z podstawowymi narzędziami i pojęciami numerycznymi. Zakres kursu obejmuje takie zagadnienia, jak uwarunkowanie problemów, stabilność algorytmów, podstawowe metody interpolacji, całkowanie numeryczne (kwadratury) oraz wybrane zagadnienia algebry liniowej numerycznej. Szczególny nacisk położony jest na rozwijanie intuicyjnego zrozumienia metod numerycznych oraz ich praktycznego zastosowania.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[MATL3_W09] zna i rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń	Student zna podstawowe pojęcia i metody matematyki obliczeniowej, takie jak uwarunkowanie, stabilność, interpolacja, kwadratury oraz metody rozwiązywania równań różniczkowych.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[MATL3_K01] jest gotów do uznania ograniczenia własnej wiedzy i jest gotów do dalszego kształcenia	Student potrafi zaimplementować wybrane algorytmy numeryczne w języku Python oraz wizualizować otrzymane wyniki.	[SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[MATL3_U09] potrafi zaplanować sposób rozwiązania określonego problemu oraz sporządzić poprawny zapis tego rozwiązania, podając ściśle i precyzyjne uzasadnienia poprawności swoich rozumowań	Student potrafi krytycznie ocenić jakość uzyskanego rozwiązania numerycznego (np. z punktu widzenia błędów zaokrągleń, zbieżności, stabilności).	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[MATL3_U08] potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, formułować definicje i twierdzenia oraz przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne dotyczące poznanych zagadnień	Student potrafi efektywnie komunikować wyniki i problemy związane z analizą numeryczną w języku angielskim.	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[MATL3_K06] jest gotów do formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień matematycznych	Student rozumie znaczenie aproksymacji numerycznej i ograniczenia obliczeń komputerowych w kontekście rozwiązywania problemów matematycznych.	[SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[MATL3_K04] jest gotów do zrozumienia i docenienia znaczenia uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; etycznego postępowania	Student zna podstawowe zasady działania algorytmów numerycznych oraz ich zastosowanie w analizie i wizualizacji prostych modeli matematycznych.	[SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[MATL3_K02] jest gotów do precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	Student potrafi dobrać i zastosować odpowiednie metody numeryczne do rozwiązania prostych problemów matematycznych, w szczególności równań różniczkowych zwyczajnych.	[SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny

Treści przedmiotu	1. Wprowadzenie do matematyki obliczeniowej: Znaczenie i zastosowania matematyki obliczeniowej; kiedy potrzebujemy metod numerycznych. Rola komputerów w rozwiązywaniu problemów matematycznych. 2. Reprezentacja liczb i błędy obliczeń: Arytmetyka zmiennoprzecinkowa; błędy zaokrągleń, błędy absolutne i względne. Propagacja błędów i ich wpływ na dokładność obliczeń. 3. Uwarunkowanie i stabilność: Uwarunkowanie problemu vs. stabilność algorytmu. Przykłady dobrze i źle uwarunkowanych problemów. 4. Interpolacja i aproksymacja: Interpolacja wielomianowa (Lagrangea, Newtona). Problemy Rungego i stabilności interpolacji. Aproksymacja funkcji wprowadzenie. 5. Kwadratury numeryczne (całkowanie numeryczne): Reguły Newtona-Cotesa (prostokątów, trapezów, Simpsona). Dokładność i stabilność metod całkowania. 6. Podstawy algebry liniowej numerycznej: Układy równań liniowych metody eliminacji (Gausa), rozkład LU. Błędy numeryczne i stabilność rozwiązań. 7. Metody numeryczne dla równań różniczkowych zwyczajnych (ODE): Metoda Eulera, metody Rungego-Kutty (RK2, RK4). Zastosowanie metod do rozwiązywania równań ewolucyjnych. Wizualizacja rozwiązań. 8. Zastosowania praktyczne i zajęcia projektowe: Implementacja metod w Pythonie (NumPy, Matplotlib). Projekt zaliczeniowy: analiza i rozwiązanie wybranego problemu matematycznego z wykorzystaniem poznanych metod.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	• Wymagania wstępne: • Podstawowa znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej (poziom I roku studiów). • Umiejętność programowania w języku Python na poziomie podstawowym (operacje na zmiennych, instrukcje warunkowe, pętle, funkcje). • Umiejętność komunikacji w języku angielskim na poziomie umożliwiającym rozumienie materiałów dydaktycznych i udział w zajęciach. Wymagania dodatkowe (zalecane): • Zainteresowanie zastosowaniami matematyki w naukach obliczeniowych lub inżynierii. • Otwartość na pracę w środowisku wielojęzycznym i gotowość do korzystania z materiałów źródłowych w języku angielskim. • Gotowość do pracy projektowej i samodzielnego rozwiązywania problemów programistyczno-matematycznych.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	egzamin pisemny	51.0%	100.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	[SM] Abner J. Salgado, Steven M. Wise, Classical Numerical Analysis: A Comprehensive Course, Cambridge University Press, 2022 [DR] P. Davis, P. Rabinowitz, Methods of numerical integration (2nd ed.), Dover Publications, 2007 [D] J. Demmel, Applied Numerical Linear Algebra, SIAM 1997 [H] N. Higham, Accuracy and Stability of Numerical Algorithms, SIAM, 1996 [I] A. Iserles, A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations (2nd ed.), CUP, 2009. [KU] A. Krommer, C. Ueberhuber, Computational integration, SIAM, 1998 [S1] G. Stewart, Afternotes on numerical analysis, SIAM, 1996 [S2] G. Stewart, Afternotes goes to graduate school, SIAM, 1998
	Uzupełniająca lista lektur	[C] R. Caflisch, Monte Carlo and quasi-Monte Carlo methods, <i>Acta Numerica</i> 7, 1149, 1998 [Cheb] G. Wright, M. Javed, H. Montanelli, N. Trefethen, Extension of Chebfun to periodic functions, <i>SIAM J. Sci. Comput.</i> 37(5), 554573, 2015 [O] M. Overton, Numerical Computing with IEEE Floating Point Arithmetic, SIAM, 2001 [GW] G. Golub, J. Welsch, Calculation of Gauss quadrature rules, <i>Math. Comp.</i> 23(106), 221230, 1969 [T] L. N. Trefethen, Approximation theory and approximation practice, SIAM, 2013 [TB] L. N. Trefethen, D. Bau, Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997
	Adresy eZasobów	Uzupełniające https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-335j-introduction-to-numerical-methods-spring-2019/ - materiały wideo, notatki i zadania
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	• Jak wpływa uwarunkowanie problemu na dokładność obliczeń numerycznych? • Oblicz numerycznie całkę funkcji za pomocą reguły trapezów i reguły Simpsona, porównaj wyniki. • Rozwiąż równanie różniczkowe zwyczajne metodą Eulera i metodą Rungego-Kutty 4 rzędu, zwizualizuj rozwiązania. • Zaimplementuj i przetestuj algorytm eliminacji Gaussa do rozwiązywania układu równań liniowych.	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.