Uniwersytet Gdański

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Elementy analizy numerycznej dla fizyków , PG_00182303						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu	2027/2028			
Poziom kształcenia	I stopnia - licencjackie		Grupa zajęć	Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki			
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji	na uczelni			
Rok studiów	2		Język wykładowy	polski			
Semestr studiów	4		Liczba punktów ECTS	3.0			
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia	zaliczenie			
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki -> Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr Adrian Kołodziejski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	0.0	0.0	45.0	0.0	0.0	45
	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	45		0.0	45.0		90
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów ze średniozaawansowanymi metodami numerycznymi używanymi w fizyce. Realizacja projektów obliczniowych ma na celu utrwalenie umiejętności programowania.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZL3_W12] w zaawansowanym stopniu zna metody analizy numerycznej, zna na poziomie zaawansowanym co najmniej jeden pakiet do obliczeń symbolicznych, zna pakiety oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i analizy danych; zna w sposób biegły jeden język programowania	Student zna: – metody numerycznego rozwiązywania zagadnienia Cauchy'ego dla równań różniczkowych zwyczajnych, metody predyktor-korektor, wielokrokowe; – metody numerycznego rozwiązywania zagadnienia brzegowego dla równań różniczkowych zwyczajnych, metodę strzałów, metodę różnicową; – podstawy metody elementów skończonych; – metody rozwiązywania macierzowego zagadnienia własnego (metoda potęgowa, metoda Jacobiego, algorytm Lanczosa); – metody obliczania dyskretnej transformaty Fouriera; – algorytm Verleta używany w symulacjach dynamiki molekularnej; – rozkłady LU i Choleskiego; – metody minimalizacji funkcji jednej i wielu zmiennych: metodę złotego podziału, interpolacji kwadratowej, największego spadku, sympleksów.	[SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport
	[FIZL3_U11] potrafi stosować różne pakiety oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i analizy danych	Student potrafi: – numerycznie wyznaczyć rozwiązanie zagadnienia Cauchy'ego dla równań różniczkowych zwyczajnych, – numerycznie rozwiązać zagadnienia brzegowe dla równań różniczkowych zwyczajnych, – numerycznie obliczyć wartości własne i wektory własne macierzy, – obliczyć dyskretną transformatę Fouriera metodą FFT, – wyznaczyć rozkład LU i Choleskiego macierzy, – znaleźć numerycznie minimum lokalne funkcji jednej lub wielu zmiennych.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport
	[FIZL3_U12] potrafi skompilować, uruchomić, testować i udokumentować napisany samodzielnie program komputerowy	Student potrafi: – numerycznie wyznaczyć rozwiązanie zagadnienia Cauchy'ego dla równań różniczkowych zwyczajnych, – numerycznie rozwiązać zagadnienia brzegowe dla równań różniczkowych zwyczajnych, – numerycznie obliczyć wartości własne i wektory własne macierzy, – obliczyć dyskretną transformatę Fouriera metodą FFT, – wyznaczyć rozkład LU i Choleskiego macierzy, – znaleźć numerycznie minimum lokalne funkcji jednej lub wielu zmiennych.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport
	[FIZL3_K02] jest gotów do precyzyjnego formułowania problemów, co pozwala na pogłębianie zrozumienia danego tematu	Student potrafi: - sformułować problem fizyczny w formie umożliwiającej jego analizę numeryczną. - określić, które aspekty problemu wymagają dokładniejszego badania i symulacji. - dobrać metody numeryczne odpowiednie do charakteru problemu i przewidzieć możliwe trudności obliczeniowe.	[SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport

Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
[FIZL3_U08] potrafi posługiwać się metodami numerycznymi lub oprogramowaniem do obliczeń symbolicznych i symulacji do opisu i modelowania zjawisk i procesów fizycznych	Student potrafi: - zastosować wybraną metodę numeryczną do analizy problemu fizycznego. - użyć oprogramowania do obliczeń symbolicznych w celu uzyskania analitycznych wyników lub uproszczenia problemu. - skonstruować symulację komputerową opisującą dynamikę zjawisk fizycznych. - interpretować wyniki uzyskane metodami numerycznymi i symulacjami w kontekście fizycznym.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport
[FIZL3_W11] w zaawansowanym stopniu zna metody obliczeniowe stosowane w mechanice klasycznej, elektrodynamice, mechanice kwantowej i fizyce statystycznej	Student zna metody obliczeniowe wykorzystywane do modelowania i analizy problemów mechaniki klasycznej, elektrodynamiki, mechaniki kwantowej oraz fizyki statystycznej, w szczególności metody rozwiązywania równań różniczkowych, zagadnień własnych i symulacji numerycznych.	[SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport

Treści przedmiotu

1. Równania rózniczkowe zwyczajne - rozwiązywanie zagadnienia Cauchy'ego - metody predyktor korektor, wielokrokowe.
2. Równania rózniczkowe zwyczajne - rozwiązywanie zagadnienia brzegowego - metoda strzałów, metoda różnicowa.
3. Ekstrapolacja Richardsona.
4. Podstawy metody elemntów skończonych.
5. Macierzowe zagadnienie własne - metoda potęgowa, transformacje podobieństwa, metoda Jacobiego/ Givensa, algorytm Lanczosa.
6. Transformata Fouriera - szybka transformata Fouriera (FFT).
7. Symulacje dynamiki molekularnej - algorytm Verleta.
8. Rozkładanie macierzy: rozkład LU, Choleskiego.
9. Minimalizacja funkcji: jednej i wielu zmiennych - metoda złotego podziału, interpolacja kwadratowa, metoda największego spadku, metoda sympleksów, algorytmy genetyczne.

Wymagania wstępne i dodatkowe

A. Wymagania formalne: zdane egzaminy z Analizy matematycznej dla fizyków, Równań różniczkowych i rachunku prawdopodobieństwa i Algebry liniowej, zaliczone Metody obliczeniowe fizyki.

B. Wymagania wstępne: opanowany elementarny aparat matematyczny fizyka, biegłość w programowaniu w Pythonie.

Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się

Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
prezentacja	51.0%	25.0%
projekt	51.0%	75.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	-Z. Altaç, Numerical Methods for Scientists and Engineers, CRC Press 2025. -E.B.M. Bashier, Practical Numerical and Scientific Computing with MATLAB® and Python, Taylor & Francis 2020. -F. Bittmann, Python 3 for Science and Engineering Applications, Elektor International Media BV 2020. -L. Brieda, J. Wang, R. Martin, Introduction to Modern Scientific Programming and Numerical Methods, CRC Press 2025. -Å. Björck, G. Dahlquist, Metody numeryczne PWN 1987. -W. Cheney, D. Kincaid, Analiza numeryczna, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2006. -D.E. Clough, S.C. Chapra, Engineering and Scientific Computing with Python, CRC Press 2023. -J.-P. Corriou, Numerical Methods and Optimization, Springer Nature Switzerland AG 2021. -R.V. Dukkipati, Applied Numerical Methods Using MATLAB®, NEW AGE International Publishers 2019. -P.L. de Vries, A first course in computational physics, John Wiley & Sons, Inc. New York 1994. -H. Fangohr, Introduction to Python for Computational Science and Engineering 2024. -W.P. Fox, R.D. West, Numerical Methods and Analysis with Mathematical Modelling, CRC Press 2025. -A. Gilat, V. Subramaniam, Numerical Methods for Engineers and Scientists, John Wiley & Sons 2014. -G.N. Giordano, Computational Physics, Prentice-Hall, 1997. -J.M. Jankowscy, Przegląd algorytmów numerycznych, Wyd. Naukowo-Techniczne 1988. -Z. Kamont, Równania różniczkowe zwyczajne.Wydawnictwo UG 1999. -J.M. Kinser, Modeling and Simulation in Python, CRC Press 2022. -S. Rajasekar, Numerical Methods, CRC Press 2024. -A.J. Salagado, S.M. Wise, Classical Numerical Analysis, Cambridge University Press 2023. -J. Stoer, R. Burlisch, Wstęp do analizy numerycznej, PWN 1987.
	Uzupełniająca lista lektur	brak
	Adresy eZasobów	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	brak
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.