

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Numerical Methods, PG_00159207						
Kierunek studiów	Quantum Information Technology (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć					
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			angielski		
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS			6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Piotr Mironowicz				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	30.0	0.0	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		0.0		30.0	90
Cel przedmiotu	This course is an advanced course of numerical methods for quantum information. To explore quantum information one require computational methods since mathematical models are only rarely solvable algebraically. Numerical methods, based upon computational mathematics and quantum physics, are the basic algorithms enabling computer predictions in quantum information. Such methods include techniques for optimization, linear algebra underlying eigenvalue problem, stochastic simulation.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[QITL3_W02] posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki oraz metod matematycznych i komputerowych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności oraz zaawansowaną w obszarze informacji kwantowej i jej technologicznych aspektów	Student knows methods used to simulate many-body systems.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW5] realizacja zadania problemowego
	[QITL3_W05] zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do modelowania i symulacji układów fizycznych rozważanych w teorii informacji kwantowej	Student knows stochastic simulation methods and understands their rationale.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW5] realizacja zadania problemowego
	[QITL3_W06] posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie teorii informacji kwantowej	Student knows about newest developments in numerical optimization methods.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW5] realizacja zadania problemowego
	[QITL3_W03] zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny lub symulację komputerową	Student knows how to do numerical calculations and simulations to solve many-body differential equations.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW5] realizacja zadania problemowego
	[QITL3_U05] posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki oraz innych nauk ścisłych i przyrodniczych; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są podobnymi modelami	Student has the ability to connect analytical methods of open quantum systems and techniques for their numerical simulation with tools used in different areas of physics	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SU5] realizacja zadania problemowego

Treści przedmiotu	Optimization: basic concepts, computational complexity. Linear programming: simplex method, duality and sensitivity. Unconstrained optimization: method of steepest descent, Newtons method, conjugate gradient algorithm; linear least squares, robust optimization. Constrained optimization: projected gradient methods; sequential unconstrained minimization, convex optimization, nonlinear optimization. Combinatorial optimization: simulated annealing. Maximum likelihood estimation. Evolutionary algorithm. Singular value decomposition, the pseudo-inverse. Matrix eigenvalues: Jacobis method, Givens transformation, Householder transformation, the LR method, the QR method. Maximum (minimum) modulus eigenvalue: power method, inverse power iteration, shifted inverse power iteration. The general eigenvalue problem. Numerical methods for sampling from a given density Numerical simulations of master equations. Software for optimization, eigenproblem solution and stochastic simulations.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Passing Programming course at semester 1.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	lecture part: exam	51.0%	50.0%
	tutorial part: test	51.0%	50.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	G. S. Chirikjian, Stochastic Models, Information Theory, Analytic Methods and Modern Applications and Lie Groups, Vol. 2, Analytic Methods and Modern Applications, Springer Science+Business Media, 2012 S. Butenko, P.M. Pardalos, Numerical Methods and Optimization, An Introduction, Taylor & Francis Group 1014 S. K. Bose, Numerical Methods of Mathematics Implemented in Fortran, Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019 A. Kharab, R. B. Guenther, An Introduction to Numerical Methods, A MATLAB Approach, Taylor & Francis Group, 2019 É. Walter, Numerical Methods and Optimization, A Consumer Guide, Springer International Publishing Switzerland 2014 G. Lindfield, J. Penny, Numerical Methods Using MATLAB, Elsevier 2019 R. Toral, P. Colet, Stochastic Numerical Methods, An Introduction for Students and Scientists, Wiley-VCH 2014 R. K. Gupta, Numerical Methods Fundamentals and Applications, Cambridge University Press 2019
	Uzupełniająca lista lektur	None.
	Adresy eZasobów	
	Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.