

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Introduction to Computational Mathematics in Quantum Mechanics, PG_00209693						
Kierunek studiów	Matematyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć fakultatywnych		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		angielski		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		5.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
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	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		3.0		62.0	125
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami matematycznymi i obliczeniowymi służącymi do symulacji układów mechaniki kwantowej. Studenci nauczą się modelować zjawiska fizyczne opisane równaniem Schrödingera, implementować algorytmy numeryczne w Pythonie oraz wizualizować dynamikę kwantową. Przedmiot łączy klasyczny i kwantowy opis układów fizycznych, integrując rygorystyczną teorię matematyczną z obliczeniami praktycznymi.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[MATMU2_W01] zna i rozumie w pogłębionym stopniu teorię wybranych działów matematyki lub dziedzin pokrewnych, złożone zależności między nimi oraz ich tendencje rozwojowe		Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu teorię analizy Fouriera, teorii operatorów i metod numerycznych dla równań różniczkowych cząstkowych, dostrzega powiązania między tymi dziedzinami oraz rozumie kierunki ich rozwoju w kontekście matematyki obliczeniowej i mechaniki kwantowej.			[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny	
	[MATMU2_U05] potrafi zastosować nowe lub przystosować istniejące metody i narzędzia z wybranej dziedziny matematyki i technik informacyjno-komunikacyjnych w pokrewnych dziedzinach		Student potrafi zastosować metody numeryczne (metody podziału, metody spektralne, metody Galerkina) oraz narzędzia informatyczne (Python) do symulacji układów kwantowych i rozwiązywania problemów w pokrewnych dziedzinach matematyki i fizyki.			[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny	

Treści przedmiotu	TREŚCI PRZEDMIOTU 1. Wprowadzenie do mechaniki klasycznej i układów hamiltonowskich. 2. Podstawy mechaniki kwantowej: funkcje falowe, interpretacja probabilistyczna, obserwable, oscylator harmoniczny. 3. Swobodne liniowe równanie Schrödingera; techniki transformaty Fouriera. 4. Zależne od czasu równanie Schrödingera z potencjałami; prawa zachowania (masy, energii). 5. Metody podziału i kompozycji do całkowania w czasie; stabilność numeryczna; algorytmy zachowujące strukturę. 6. Gaussowskie pakiety falowe jako przykład metod aproksymacji bez siatki. 7. Dyskretyzacja przestrzenna: metody Galerkina, metody kolokacji, metoda Czebyszewa. 8. Implementacja algorytmów numerycznych w Pythonie; wizualizacja zjawisk kwantowych.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa znajomość rachunku różniczkowego i całkowego, algebry liniowej oraz zwyczajnych równań różniczkowych.		
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	1. C. Lubich, <i>From Quantum to Classical Molecular Dynamics: Reduced Models and Numerical Analysis</i> , European Mathematical Society, 2008. 2. B. C. Hall, <i>Quantum Theory for Mathematicians</i> , Springer, 2013.	
	Uzupełniająca lista lektur	1. W. Scherer, <i>Mathematics of Quantum Computing: An Introduction</i> , Springer, 2019.	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Wyprowadź prawo zachowania masy dla liniowego równania Schrödingera. 2. Zaimplementuj schemat Stranga (Strang splitting) dla zależnego od czasu równania Schrödingera w Pythonie. 3. Zastosuj spektralną metodę Czebyszewa do dyskretyzacji przestrzennej równania Schrödingera. 4. Symuluj i zwizualizuj dynamikę gaussowskiego pakietu falowego w potencjale harmonicznym. 5. Przeanalizuj stabilność numeryczną danego schematu całkowania w czasie.		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.