



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Quantum mechanics, PG_00071197						
Kierunek studiów	Nanotechnologia (studia w jęz. angielskim)						
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		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	1		Liczba punktów ECTS		6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Katedra Fizyki Ciała Stałego						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		prof. dr hab. inż. Jarosław Rybicki				
	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		2.0		88.0	150
Cel przedmiotu	The aim of the course is to present quantum mechanics as the foundation for describing phenomena on the nanoscale. The course develops concepts introduced in modern physics (the idea of quanta, wave-particle duality, wave function and its probabilistic interpretation), embedding them in advanced mathematical apparatus (Hilbert space, linear operators, self-adjoint, unitary, matrix elements, Dirac notation, etc.). The lecture will present algebraic methods (creation and annihilation operators for a harmonic oscillator, raising and lowering operators for angular momentum, hydrogen-like atom, etc.), Approximate methods (variational, WKB, time-dependent and time-independent perturbation theory, electron and molecule spin, Hartree-Fock methods, etc.), Klein-Gordon relativistic equations, and the Dirac equation for electrons.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_W02] posiada pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie zjawisk, metod i teorii odnoszących się do nanotechnologii oraz związanych z nią pokrewnych dziedzin nauki lub techniki		Mechanika kwantowa jest podstawą opisu zjawisk w skali nano.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[K7_U05] potrafi planować i przeprowadzać obliczenia teoretyczne, numeryczne i symulacje zjawisk i procesów, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie z nanotechnologii oraz pokrewnych nauk ścisłych i przyrodniczych		Nacisk będzie położony na matematyczny opis zjawisk w skali nano i podstawowe odnośne obliczenia		[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi		
	[K7_U06] potrafi zastosować zdobytą wiedzę specjalistyczną z zagadnień z obszaru innych nauk ścisłych, nauk przyrodniczych lub technicznych oraz dokonać krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania przyjętych rozwiązań		Critical evaluation of theoretical results and range of their applicability will be highlighted		[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji		

Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład A linear vector space and a scalar product. The Hilbert space. The concept of a linear operator on the Hilbert space. Self-adjointed operators. The eigenvalue problem (eigenequation, eigenvectors and eigenvalues). The the postulate of quantum mechanics. The stationary Schrodinger equation. A particle in an infinitely deep potential well. The quantum one-dimensional harmonic oscillator. The creation and annihilation operators for a one-dimensional harmonic oscillator, give and derive their main commutation properties. Tthe Heisenberg uncertainty principle for any self- adjointed operators A and B. The probability current density and equation. Tthe Ehrenfest theorem. The variational method. The WKB method. Tthe conditions of Sommerfeld quantization. The stationary perturbation theory. Time dependent parturbations. Elemaenary scattering theory. The Klein-Gordon equation, The Dirac equation.		
	Treści przedmiotu - ćwiczenia The problem-solving classes are aimed at developing the skills of practical application of quantum mechanics formalism through independent solving of computational and conceptual problems, analysis of quantum models relevant to nanotechnology, and physical interpretation of the obtained results.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość matematyki i fizyki na poziomie dwóch pierwszych lat studiów, w szczególności zaś dobra znajomość następujących działów matematyki i fizyki: rachunek różniczkowy, rachunek całkowy, rachunek prawdopodobieństwa, mechanika klasyczna, elektrostatyka i magnetyzm, fizyka współczesna (podstawy).		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	egzamin pisemny z teorii	50.0%	50.0%
	dwa sprawdziany pisemne z zadań rachunkowych	50.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	Ramamurti Shankar, Principles of Quantum Mechanics, Plenum Press, 2011, Chapters 1. Mathematical introduction 4. The postulates - a general discussion 5. Simple problems in one dimension 6. The classical limit 7. The harmonic oscillator 9. The Heisenberg relations 16. Variational and WKB methods 17. Time-independent perturbations 18. Time-dependent perturbations Griffiths, Chapter 4	
	Uzupełniająca lista lektur	Chapters of various handbooks to be selected by individual students	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Omów analogie i różnice w opisie klasycznym i kwantowym. 2. Czym jest funkcja rozkładu gęstości prawdopodobieństwa? Jakie własności ona posiada? 3. Przedstawić zależne od czasu równanie Schrödingera. 4. Omówić statystyczną interpretację funkcji falowej. 5. Sformułować zasadę nieoznaczoności Heisenberga dla operatorów położenia i pędu i omów jej następstwa. 6. Omówić procedurę stosowaną do rozwiązania zależnego od czasu równania Schrödingera. 7. Przedstawić niezależne od czasu równanie Schrödingera. 8. Wyjaśnij dlaczego stany stacjonarne są tak bardzo istotne w mechanice kwantowej. 9. Rozwiąż niezależne od czasu równanie Schrödingera dla nieskończonej studni potencjału, rozciągającej się pomiędzy punktami 0 oraz a. 10. Za pomocą operatorów drabinkowych wyraż hamiltonian kwantowego oscylatora harmonicznego. 11. Wyjaśnij, czym jest paczka falowa? Z czego wynika wyjątkowe znaczenie tego pojęcia w mechanice kwantowej? 12. Wyjaśnij na czym polega zjawisko tunelowania. Jakie są konsekwencje tego zjawiska? 13. Jaki jest sens fizyczny współczynników transmisji T i odbicia R. Jak są one zdefiniowane? Jak są one ze sobą związane? 14. Omów własności operatorów stosowanych w mechanice kwantowej. 15. Omów notację Diraca. 16. Wyjaśnić czym jest równanie własne, wektory własne i wartości własne. Podać przykłady równań własnych z mechaniki kwantowej. 17. Wychodząc z nierówności Schwarza wyprowadzić uogólnioną zasadę nieoznaczoności. 18. Czym są orbitale? Czym są powłoki? Czym są podpowłoki? W jaki sposób pojęcia te wiążą się z liczbami kwantowymi n, l i m? 19. Omówić kwantyzację momentu pędu. 20. Dla podanej funkcji falowej obliczyć wartości oczekiwane. Sprawdzić, czy spełniona jest zasada nieoznaczoności Heisenberga. ETC, ETC,...
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.