

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Mechanika kwantowa, PG_00182263						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 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	3		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	5		Liczba punktów ECTS		9.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		prof. dr hab. Wiesław Laskowski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	60.0	60.0	0.0	0.0	0.0	120
	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	120		0.0		105.0	225
Cel przedmiotu	Prezentacja jednej z najbardziej fundamentalnych teorii fizycznych, opisującej mikroświat wraz z jej metodami. Kurs obejmuje naukę matematycznego języka teorii kwantowej. Postulaty mechaniki kwantowej prowadzą do probabilistycznego opisu zjawisk, odmiennego od intuicji fizyki klasycznej. Dlatego na wykładzie omawiane są liczne przykłady rozwiązań wraz z ich interpretacją, co pozwala wykształcić umiejętność analizy wyników i stopniowo nabywać kwantowo-mechaniczną intuicję.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZL3_U06] potrafi wykorzystać formalizm fizyki kwantowej do opisu zjawisk fizycznych w mikroświecie	Student potrafi zastosować formalizm mechaniki kwantowej do analizy i opisu zjawisk fizycznych w mikroświecie, formułuje i rozwiązuje proste problemy kwantowe, a następnie interpretuje uzyskane wyniki fizycznie.	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SU5] realizacja zadania problemowego
	[FIZL3_W01] ma zaawansowaną wiedzę w zakresie koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla innych nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata	Student zna postulaty mechaniki kwantowej i rozumie ich konsekwencje w postaci probabilistycznego opisu zjawisk fizycznych; rozumie zasadę superpozycji i jej znaczenie dla opisu stanów kwantowych; zna formalizm przestrzeni Hilberta, operatorów i obserwabi, w tym zasadę nieoznaczoności; rozumie znaczenie różnych obrazów opisu (Schrödingera, Heisenberga, interakcji) dla rozwoju teorii kwantowej; zna rozwiązanie problemu oscylatora harmonicznego, rolę operatorów kreacji i anihilacji oraz pojęcie stanów koherentnych; zna teorię momentu pędu, własności spinu i zasady składania momentów pędu; rozumie znaczenie historycznych doświadczeń (np. podwójnej szczeliny, eksperymentu Elitzura–Vaidmana) dla kształtowania koncepcji mechaniki kwantowej.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[FIZL3_W10] posiada zaawansowaną wiedzę o elementarnych składnikach materii i rodzajach fundamentalnych oddziaływań między nimi, o przejawach tych oddziaływań w zjawiskach zachodzących w różnych skalach od subatomowej do astronomicznej, zna związane z tymi zjawiskami skale czasu i energii	Student zna równanie Schrödingera i jego zastosowania do opisu cząstek swobodnych, stanów związanych oraz procesów rozproszeniowych; rozumie kwantowy opis ruchu w polu centralnym, w szczególności strukturę i widmo atomu wodoru; zna podstawowe metody przybliżone (rachunek zaburzeń, metoda wariacyjna, przybliżenie WKB) i ich zastosowanie do opisu rzeczywistych układów fizycznych; rozumie rolę oddziaływań elektromagnetycznych w układach kwantowych, w tym ruch cząstki naładowanej w polu elektromagnetycznym;	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[FIZL3_W06] zna i rozumie zasady mechaniki nierelatywistycznej lub relatywistycznej	Student zna podstawowe elementy relatywistycznej mechaniki kwantowej (równania Kleina–Gordona i Diraca) i ich znaczenie dla opisu cząstek elementarnych.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
Treści przedmiotu	1. Intuicyjne wprowadzenie do mechaniki kwantowej (doświadczenie z dwiema szczelinami, składanie amplitud, interferencja kwantowa na przykładzie eksperymentu Elitzura-Vaidmana). 2. Postulaty mechaniki kwantowej. Przestrzeń Hilberta stanów kwantowych. Zasada superpozycji. Obserwable kwantowe. Elementy teorii pomiaru. Zasada nieoznaczoności. Evolucja układu w czasie. 3. Funkcja falowa i równanie Schrödingera. Liniowość równania Schrödingera i jej konsekwencje. 4. Evolucja czasowa układu kwantowego w wypadku hamiltonianu niezależnego i niezależnego od czasu. Równanie ciągłości. Obrazy Schroedingera, Heisenberga i interakcji. 5. Rozwiązania równania Schrödingera: cząstka swobodna, stany związane w studni potencjału, stany rozproszeniowe. 6. Oscylator harmoniczny. Operatory kreacji i anihilacji. Stany koherentne. 7. Kwantowa teoria momentu pędu. Spin. Składanie momentów pędu. 8. Ruch w polu centralnym. Model atomu wodoru. 9. Ruch cząstki naładowanej w polu elektromagnetycznym. 10. Metody przybliżonego rozwiązywania równania Schrödingera: stacjonarny rachunek zaburzeń, metoda wariacyjna, przybliżenie WKB. 11. Rachunek zaburzeń zależny od czasu. 12. Elementy relatywistycznej mechaniki kwantowej. Równania KleinaGordona i Diraca.		

Wymagania wstępne i dodatkowe	Wymagania formalne: zdany egzamin z mechaniki teoretycznej i z metod matematycznych fizyki. Wymagania wstępne: student powinien znać: formalizm Hamiltona mechaniki klasycznej, aparat matematyczny związany z operatorami określonymi na abstrakcyjnej przestrzeni Hilberta, reprezentację macierzową operatorów, własności operatorów samosprzężonych i unitarnych, mieć elementarną wiedzę na temat równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	zaliczenie	51.0%	50.0%
	egzamin pisemny i ustny	51.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. S. Kryszewski, Mechanika kwantowa, Wydawnictwo UG, 2018 2. R. P. Feynman, Feynmana wykłady z fizyki. Tom 3. Mechanika kwantowa, PWN, 2014. 3. J. J. Sakurai, Jim Napolitano <i>Modern Quantum Mechanics</i> , Cambridge University Press, 2017	
	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.