Uniwersytet Gdański

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Mechanika kwantowa, PG_00182263						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu	2028/2029			
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 wykorzystywać 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_U09] umie ekstrapolować rezultaty otrzymane w laboratorium ziemskim do opisu zjawisk we Wszechświecie	Student potrafi stosować pojęcia i metody mechaniki kwantowej do interpretacji wyników doświadczeń laboratoryjnych oraz ekstrapolować je na opis zjawisk zachodzących w układach astrofizycznych i kosmologicznych.	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SU5] realizacja zadania problemowego
[FIZL3_W06] w zaawansowanym stopniu 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
[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; zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji	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 obserwabli, 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 rożnych 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

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. Ewolucja układu w czasie.
3. Funkcja falowa i równanie Schrödingera. Liniowość równania Schrödingera i jej konsekwencje.
4. Ewolucja czasowa układu kwantowego w wypadku hamiltonianu zależnego i niezależnego od czasu. Równanie ciągłości. Obrazy Schroedingera, Heisenberga i oddziaływania.
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.

<table>
<tr><td>Wymagania wstępne i dodatkowe</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się</td><td>
<table>
<tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr>
<tr><td>egzamin pisemny i ustny</td><td>51.0%</td><td>50.0%</td></tr>
<tr><td>zaliczenie</td><td>51.0%</td><td>50.0%</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Zalecana lista lektur</td><td>
<table>
<tr><td>Podstawowa lista lektur</td><td>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 Modern Quantum Mechanics, Cambridge University Press, 2017</td></tr>
<tr><td>Uzupełniająca lista lektur</td><td>brak</td></tr>
<tr><td>Adresy eZasobów</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania</td><td>brak</td></tr>
<tr><td>Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu</td><td>Nie dotyczy</td></tr>
</table>

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.