



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Mechanika kwantowa		13.2.0104	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>pierwszego stopnia</b>
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Fizyka	<b>forma</b>	stacjonarne
		<b>moduł</b>	fizyka
		<b>specjalnościowy</b>	Podstawowa
<b>specjalizacja</b>			
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
prof. UG, dr hab. Janusz Czub			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		8 Przedmiot w wymiarze 45 wykładu i 45 ćwiczeń + praca własna	
Wykład, Ćw. audytoryjne			
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Ćw. audytoryjne: 45 godz., Wykład: 45 godz.			
<b>Cykl dydaktyczny</b>			
2018/2019 zimowy			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rozwiązywanie zadań</li> <li>- praca własna - przygotowanie się do egzaminu</li> <li>- praca własna - rozwiązywanie zadań domowych</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaliczenie na ocenę</li> <li>- Egzamin</li> </ul>	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- egzamin ustny</li> <li>- egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi</li> <li>- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen częściowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru</li> <li>- kolokwium</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		Egzamin pisemny - 6 opisowych pytań, problemów dotyczących całości wykładanego przedmiotu. Wyczerpująca odpowiedź na 60% pytań - ocena dostateczna, na 75% - ocena dobra, powyżej 90% - ocena bardzo dobra. Niezdany egzamin pisemny można poprawić na egzaminie ustnym, ale najwyżej na ocenę dostateczną. Osoby pragnące poprawić pozytywną ocenę z egzaminu pisemnego mają szansę zrobić to również na egzaminie ustnym poprzez odpowiedzi na dodatkowe pytania.	
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia</b>			

zakładany efekt kształcenia	Egzamin	Kolokwium	Ocena aktywności na zajęciach	mtd. dydak 4	mtd. dydak 5	mtd. dydak 6	mtd. dydak 7	mtd. dydak 8
Wiedza								
K_W01	+	+	+					
K_W02	+	+	+					
K_W10	+	+	+					
K_W11	+	+	+					
Umiejętności								
K_U01	+	+	+					

**Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi****A. Wymagania formalne**

Zdany egzamin z mechaniki teoretycznej i z metod matematycznych fizyki.

**B. Wymagania wstępne**

Student powinien znać: formalizm Hamiltona mechaniki klasycznej, aparat matematyczny związany z operatorami określonymi na abstrakcyjnej przestrzeni Hilberta, reprezentację macierzową operatorów, własności operatorów samosprężonych i unitarnych, mieć elementarną wiedzę na temat równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.

**Cele kształcenia**

Celem wykładu jest prezentacja najbardziej fundamentalnej teorii fizycznej (i jej metod) opisującej mikroświat. Ze względu na jej abstrakcyjny charakter szczególny nacisk kładzie się na naukę matematycznego języka w jakim jest ona sformułowana, opartego na teoriach przestrzeni Hilberta i operatorów samosprężonych. Postulaty teorii prowadzą do probabilistycznego opisu zjawisk, niespotykanego w intuicyjnej fizyce klasycznej. Stąd na wykładzie prezentuje się wiele rozwiązanych problemów wraz z ich interpretacją, co pozwala nauczyć się interpretowania otrzymanych wyników i nabycia kwantowomechanicznej intuicji. Nadrzędnym celem jest oczywiście pokazać jak taka abstrakcyjna teoria doskonale wyjaśnia zjawiska zachodzące w mikroświecie.

**Treści programowe**

1. Korpuskularne własności promieniowania. Budowa atomu i jego promieniowanie w „starej” teorii kwantów. Falowe własności cząstek.
2. Metody matematyczne w mechanice kwantowej – przestrzenie wektorowe, przestrzenie Hilberta, operatory – reprezentacja w bazie ciągłej i dyskretnej, notacja Diraca.
3. Postulaty mechaniki kwantowej – przyporządkowanie wielkościom mierzalnym operatorów, stan układu kwantowego. Pomiar i wartości własne operatorów, Probabilistyczna interpretacja funkcji falowej i wyników pomiarów. Kwantowo-mechaniczne równania ruchu.
4. Ewolucja czasowa układu kwantowego w wypadku hamiltonianu zależnego i niezależnego od czasu. Równanie ciągłości. Obrazy Schroedingera, Heisenberga i interakcji.
5. Zasada nieoznaczoności Heisenberga.
6. Oscylator harmoniczny – reprezentacja położeniowa i energetyczna.
7. Orbitalny momentu pędu. Ogólna definicja momentu pędu. Spin. Dodawanie momentów pędu.
8. Kwantowo-mechaniczny opis atomu wodoropodobnego. Budowa atomów. Spektroskopia.
9. Symetrie w mechanice kwantowej – symetrie względem przesunięć w przestrzeni i w czasie, symetrie względem obrotów – związek z zasadami zachowania.
10. Przybliżone metody rozwiązywania problemów kwantowo-mechanicznych. Stacjonarny rachunek zaburzeń, metoda wariacyjna

**Wykaz literatury**

1. S. Kryszewski, Skrypt Mechanika kwantowa, Dostępny w internecie
2. I. Białynicki-Birula, M. Cieplak, J. Kamiński, Teoria kwantów, PWN 1991
3. R. L. Liboff, Wstęp do mechaniki kwantowej, PWN 1987
4. A. S. Dawydow, Mechanika kwantowa, PWN 1969
5. H. Haken, Atomy i kwanty, PWN 1997

**Efekty kształcenia (obszarowe i kierunkowe)**

K\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata  
K\_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii

**Wiedza**

Student zna: aparat matematyczny i postulaty mechaniki kwantowej, ewolucję czasową układów fizycznych w zależności od tego czy hamiltonian układu jest zależny od czasu czy nie, zasadę nieoznaczoności Heisenberga, równanie ciągłości, obrazy Schroedingera, Heisenberga i interakcji, własności ogólnego momentu pędu, a w szczególności orbitalnego momentu pędu, kwantowomechaniczny opis atomu wodoropodobnego, związek symetrii hamiltonianu układu i prawami zachowania w mikroświecie oraz sposoby przybliżonego opisu zjawisk gdy ściśle sposoby są niemożliwe do osiągnięcia.

<p>badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych</p> <p>K_W10 posiada 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</p> <p>K_W11 zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane w mechanice klasycznej, elektrodynamice, mechanice kwantowej i fizyce statystycznej</p> <p>K_U01 potrafi sformułować podstawowe prawa fizyczne używając formalizmu matematycznego</p> <p>K_U06 potrafi wykorzystać formalizm fizyki kwantowej do opisu zjawisk fizycznych w mikroświecie</p> <p>K_K01 zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia</p>	<p><b>Umiejętności</b></p> <p>Student potrafi: przedstawić postulaty teorii wraz z ich uzasadnieniem, rozwiązać równanie Schroedingera dla modelowych układów fizycznych z zadany­m potencjałem (jama potencjału, dół potencjału, bariera potencjału, potencjał oscylatora harmonicznego, coulombowski, Morse'a...) i zinterpretować rozwiązania, wyznaczyć wyniki pomiarów różnych wielkości fizycznych i obliczyć prawdopodobieństwo ich wystąpienia, dodawać momenty pędu, wyjaśnić, budowę atomu wodoropodobnego, w sposób przybliżony wyznaczyć energie i funkcje własne przy pomocy rachunku zaburzeń lub metody wariacyjnej.</p>
	<p><b>Kompetencje społeczne (postawy)</b></p> <p>Zdaje sobie sprawę z trudności interpretacyjnych w opisie zjawisk w mikroświecie.</p>
<p><b>Kontakt</b></p> <p>fizjc@univ.gda.pl</p>	