

## KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	0719-2FIZT-C24-PFK	
Nazwa przedmiotu w języku	polskim	Podstawy fizyki kwantowej
	angielskim	Foundations of quantum mechanics

## 1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

1.1. Kierunek studiów	FIZYKA TECHNICZNA
1.2. Forma studiów	studia stacjonarne/niestacjonarne
1.3. Poziom studiów	studia I stopnia inżynierskie
1.4. Profil studiów*	ogólnoakademicki
1.5. Specjalność*	Fiz. medyczna, elektroradiologia, nanotechnologie
1.6. Jednostka prowadząca przedmiot	Instytut Fizyki
1.7. Osoba/zespół przygotowująca/y kartę przedmiotu	Wojciech Florkowski
1.8. Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Wojciech Florkowski
1.9. Kontakt	<a href="mailto:Wojciech.Florkowski@ifj.edu.pl">Wojciech.Florkowski@ifj.edu.pl</a>

## 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

2.1. Przynależność do modułu	Kierunkowy
2.2. Język wykładowy	Polski
2.3. Semestry, na których realizowany jest przedmiot	5
2.4. Wymagania wstępne*	algebra, analiza matematyczna, mechanika klasyczna, podstawy elektrodynamiki

## 3. SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

3.1. Forma zajęć	wykład, konserwatorium	
3.2. Miejsce realizacji zajęć	zajęcia w pomieszczeniach dydaktycznych UJK	
3.3. Forma zaliczenia zajęć	Egzamin; Zaliczenie z oceną	
3.4. Metody dydaktyczne	Wykład, ćwiczenia rachunkowe	
3.5. Wykaz literatury	podstawowa	L. Tarasow, „Podstawy Mechaniki Kwantowej”, (PWN, Warszawa, 1984)
	uzupełniająca	1. R. Shankar, „Mechanika kwantowa” (PWN, Warszawa, 2006) 2. L. D. Landau, J. M. Lifszyc, „Mechanika kwantowa. Teoria nierelatywistyczna” (PWN, Warszawa, 2012)

## 4. CELE, TREŚCI I EFEKTY KSZTAŁCENIA

<p><b>4.1. Cele przedmiotu</b> (z uwzględnieniem formy zajęć)</p> <p>C1- Zapoznanie studenta z podstawowymi zagadnieniami mechaniki kwantowej. W szczególności: zapoznanie się z opisem stanów fizycznych bazującym na koncepcji przestrzeni Hilberta, oraz wprowadzenie opisu procesów fizycznych w oparciu o równanie Schrödingera.</p> <p>C2- Nabycie umiejętności stosowania narzędzi matematycznych do rozwiązywania podstawowych zadań i problemów mechaniki kwantowej.</p> <p><b>C3-Nabycie sprawności rachunkowej w rozwiązywaniu podstawowych problemów mechaniki kwantowej.</b></p>
<p><b>4.2. Treści programowe</b> (z uwzględnieniem formy zajęć)</p> <p><b>1. Dualizm korpuskularno-falowy:</b> ogólne charakterystyki widm atomów, promieniowanie ciała doskonale czarnego, model Bohra atomu wodoru, kwantowanie momentu pędu, spin, fermiony i bozony, zasada Pauliego, hipoteza de Broglie'a.</p> <p><b>2. Równanie Schrödingera:</b> heurystyczne wyprowadzenie równania Schrödingera, funkcja falowa i jej interpretacja fizyczna, funkcja falowa jako amplituda prawdopodobieństwa, relacje nieoznaczoności Heisenberga</p> <p><b>3. Kwantowanie jako zagadnienie własne:</b> funkcje własne operatorów pędu i położenia, reprezentacja położeniowa i pędowa funkcji falowej, równanie Schrödingera niezależne od czasu, Hamiltonian i jego stany własne</p> <p><b>4. Amplitudy prawdopodobieństwa:</b> notacja Diraca dla amplitud, funkcja delta Diraca i jej podstawowe własności, podstawowe reguły działań na amplitudach prawdopodobieństwa</p>

**5. Stan układu w mechanice klasycznej i mechanice kwantowej:** zupełny układ wielkości fizycznych, procesu pomiaru w mechanice kwantowej, redukcja wektora stanu, niedeterministyczny charakter mechaniki kwantowej, twierdzenie Ehrenfesta

**6. Przykłady zastosowania równania Schrödingera:** problemy jednowymiarowe, nieskończona studnia potencjału, oscylator harmoniczny, atom wodoru

#### 4.3. Przedmiotowe efekty kształcenia

Efekt	Student, który zaliczył przedmiot	Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia
<b>w zakresie WIEDZY:</b>		
W01	Zna podstawowe prawa i pojęcia mechaniki kwantowej objęte programem wykładu.	FIZT1A_W01
W02	Potrafi użyć poznane formalizmy do rozwiązywania zadań i problemów mechaniki kwantowej na średnim poziomie trudności.	FIZT1A_W01 FIZT1A_W04
W03	Rozumie role matematyki w poznawaniu i opisywaniu praw przyrody. Rozumie cywilizacyjne znaczenie fizyki i jej związki z różnymi dziedzinami działalności ludzkiej.	FIZT1A_W01 FIZT1A_W02
W04	Ma świadomość różnicy w klasycznym i kwantowym opisie procesów fizycznych, jednocześnie dostrzega ciągłość przejścia pomiędzy tymi dwoma opisami	FIZT1A_W01 FIZT1A_W02
<b>w zakresie UMIEJĘTNOŚCI:</b>		
U01	Potrafi zastosować równanie Schrödingera do rozwiązywania podstawowych problemów mechaniki kwantowej.	FIZT1A_U01 FIZT1A_U10
U02	Rozwiązuje proste zagadnienia mechaniki kwantowej prowadzące do równań różniczkowych cząstkowych.	FIZT1A_U01 FIZT1A_U10
U03	Posługuje się pojęciem przestrzeni Hilberta. Potrafi skonstruować Hamiltonian dla prostego układu fizycznego znając jego klasyczny odpowiednik.	FIZT1A_U01 FIZT1A_U10
U04	Potrafi wykorzystać zasady symetrii do wyznaczania zachowania się układów. Zna liczby kwantowe charakteryzujące atom wodoru.	FIZT1A_U01 FIZT1A_U10
<b>w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:</b>		
K01	Rozumie potrzebę pogłębiania wiedzy fizycznej.	FIZT1A_K02 FIZT1A_K03
K02	Potrafi wyszukiwać informacje w literaturze.	FIZT1A_K02 FIZT1A_K03

#### 4.4. Sposoby weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów kształcenia

Efekty przedmiotowe (symbol)	Sposób weryfikacji (+/-)																							
	Egzamin ustny/pisemny*			Kolokwium*			Projekt*			Aktywność na zajęciach*			Praca własna*			Praca w grupie*			Inne (jakie?)*					
	Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć					
	W	C	...	W	C	...	W	C	...	W	C	...	W	C	...	W	C	...	W	C	...	W	C	...
...W01																								
...																								
...U01																								
...																								
...K01																								
...																								

\*niepotrzebne usunąć

#### 4.5. Kryteria oceny stopnia osiągnięcia efektów kształcenia

Forma zajęć	Ocena	Kryterium oceny
wykład (W)	3	Osiągnięcie <50 - 60) % wymogów stosowanych w metodach oceny
	3,5	Osiągnięcie <60 - 70) % wymogów stosowanych w metodach oceny
	4	Osiągnięcie <70 - 80) % wymogów stosowanych w metodach oceny
	4,5	Osiągnięcie <80 - 90) %wymogów stosowanych w metodach oceny

ćwiczenia (C)*	5	Osiągnięcie <90 - 100) %wymogów stosowanych w metodach oceny
	3	Osiągnięcie <50 - 60) % wymogów stosowanych w metodach oceny
	3,5	Osiągnięcie <60 - 70) % wymogów stosowanych w metodach oceny
	4	Osiągnięcie <70 - 80) % wymogów stosowanych w metodach oceny
	4,5	Osiągnięcie <80 - 90) % wymogów stosowanych w metodach oceny
	5	Osiągnięcie <90 - 100) % wymogów stosowanych w metodach oceny
inne (...)*	3	
	3,5	
	4	
	4,5	
	5	

### 5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
<i>LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/</i>		
<i>Udział w wykładach*</i>	30	20
<i>Udział w ćwiczeniach, konwersatoriach, laboratoriach*</i>	30	20
<i>Udział w egzaminie/kolokwium zaliczeniowym*</i>		
<i>Inne (jakie?)*</i>		
<i>SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/</i>		
<i>Przygotowanie do wykładu*</i>		
<i>Przygotowanie do ćwiczeń, konwersatorium, laboratorium*</i>		
<i>Przygotowanie do egzaminu/kolokwium*</i>		
<i>Zebranie materiałów do projektu, kwerenda internetowa*</i>		
<i>Opracowanie prezentacji multimedialnej*</i>		
<i>Inne (jakie?)*</i>		
<b>ŁĄCZNA LICZBA GODZIN</b>	<b>125</b>	<b>125</b>
<b>PUNKTY ECTS za przedmiot</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

*\*niepotrzebne usunąć*

**Przyjmuję do realizacji** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot w danym roku akademickim)

.....