

KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	0533-2FIZ-C8-FK	
Nazwa przedmiotu w języku	polskim	Fizyka kwantowa
	angielskim	Quantum physics

1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

1.1. Kierunek studiów	fizyka
1.2. Forma studiów	studia stacjonarne
1.3. Poziom studiów	studia drugiego stopnia
1.4. Profil studiów	ogólno akademicki
1.5. Specjalność	fizyka medyczna, nanotechnologie
1.6. Jednostka prowadząca przedmiot	Instytut Fizyki
1.7. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu	prof. dr hab. Anna Okopińska
1.8. Osoba odpowiedzialna za przedmiot	prof. dr hab. Anna Okopińska
1.9. Kontakt	e-mail: okopin@ujk.edu.pl

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

2.1. Przynależność do modułu	Moduł kierunkowy
2.2. Status przedmiotu	obowiązkowy
2.3. Język wykładowy	polski
2.4. Semestry, na których realizowany jest przedmiot	pierwszy
2.5. Wymagania wstępne	brak

3. FORMY, SPOSOBY I METODY PROWADZENIA ZAJĘĆ

3.1. Formy zajęć	Wykład, konwersatorium
3.2. Sposób realizacji zajęć	Zajęcia w pomieszczeniu dydaktycznym UJK
3.3. Sposób zaliczenia zajęć	Zaliczenie z oceną (konwersatorium) / egzamin (wykład)
3.4. Metody dydaktyczne	Wykład i rozwiązywanie zadań
3.5. Wykaz literatury	podstawowa R.L.Liboff, <i>Wstęp do mechaniki kwantowej</i> , PWN, Warszawa 1987 R. Shankar, <i>Mechanika kwantowa</i> , PWN, Warszawa 2006
	uzupełniająca L.I. Schiff, <i>Mechanika kwantowa</i> , PWN, Warszawa 1977 J.B. Brojan, J. Mostowski, K. Wódkiewicz, <i>Zbiór zadań z mechaniki kwantowej</i> , PWN, Warszawa 1978

4. CELE, TREŚCI I EFEKTY KSZTAŁCENIA

4.1 Cele przedmiotu

- C1 – Poznanie pojęć fizycznych i formalizmu mechaniki kwantowej
C2 – Poznanie metod mechaniki kwantowej stosowanych do konkretnych problemów
C3 – Nabycie sprawności rachunkowej w rozwiązywaniu problemów mechaniki kwantowej

4.2 Treści programowe

WYKŁAD

1. Postulaty mechaniki kwantowej: przestrzeń stanów, obserwable, widmo operatora, pomiar
2. Interpretacja funkcji falowej, przewidywane wyniki pomiaru, wartości średnie wielkości fizycznych
3. Zasada nieoznaczoności
4. Operator Hamiltona i zależne od czasu równanie Schrödingera
5. Niezależne od czasu równanie Schrödingera
6. Operator pędu, cząstka o określonym pędzie, paczka falowa
7. Twierdzenie Ehrenfesta
8. Własności rozwiązań zagadnienia Schrödingera w 1-wymiarowej przestrzeni
9. Stany związane i rozproszeniowe
10. Oscylator harmoniczny
11. Ewolucja czasowa paczki falowej cząstki swobodnej i oscylatora harmonicznego
12. Redukcja zagadnienia dwóch cząstek do równania Schrödingera dla jednej cząstki w potencjale.

13. Operator momentu pędu i jego funkcje własne
14. Równanie Schrödingera dla potencjałów sferycznie symetrycznych
15. Atom wodoru
16. Rachunek zaburzeń
17. Metoda wariacyjna
18. Spin
19. Układy wielocząstkowe, fermiony i bozony
20. Atomy wieloelektronowe

KONWERSATORIUM

1. Wstęp matematyczny: przestrzeń wektorowa, iloczyn skalarny, zagadnienie własne macierzy hermitowskiej
2. Funkcja falowa: przewidywane wyniki pomiaru, wartości średnie wielkości fizycznych
3. Operator pędu, stany własne, cząstka o określonym pędzie, paczka falowa
4. Wyprowadzenie niezależnego od czasu równania Schrödingera
5. Zasada nieoznaczoności i komutatory obserwabli
6. Cząstka w 1-wymiarowym pudle: stany związane, przewidywane wyniki pomiaru energii, wartości średnie położenia, pędu.
7. Ewolucja czasowa superpozycji stanów własnych cząstki w pudle.
8. Oscylator harmoniczny: stany związane, przewidywane wyniki pomiaru energii, wartości średnie położenia, pędu.
9. Oscylator anharmoniczny: rachunek zaburzeń
10. Ewolucja czasowa paczki falowej cząstki swobodnej i oscylatora harmonicznego
11. Środek masy. Redukcja zagadnienia dwóch cząstek do równania Schrödingera dla jednej cząstki w potencjale
12. Operator momentu pędu. Związki komutacyjne. Harmoniki sferyczne.
13. Równanie Schrödingera dla potencjałów sferycznie symetrycznych. MUPO.
14. Atom wodoru. Liczby kwantowe. Funkcje własne. Wartości średnie położenia i pędu.
15. Operator spinu. Cząstka o spinie 1/2: wyznaczenie wartości rzutu spinu i wartości średnich.
16. Atom helu: rachunek zaburzeń, metoda wariacyjna. Orto- i para-hel.

4.3 Efekty kształcenia

kod	Student, który zaliczył przedmiot	Stopień nasycenia efektu kierunku wogo [*] [++] [+++]	Odniesienie do efektów kształcenia	
			dla kierunku	dla obszaru
w zakresie WIEDZY:				
W01	Zna prawa mechaniki kwantowej	+	FIZ2A_W01 FIZ2A_W02 FIZ2A_W03	X2A_W01 X2A_W03 X2A_W06
W02	Zna metody obliczeniowe mechaniki kwantowej	+	FIZ2A_W07	X1A_W02 X1A_W03
w zakresie UMIEJĘTNOŚCI:				
U01	Potrafi zastosować metody mechaniki kwantowej do opisu konkretnych zjawisk kwantowych	+	FIZ2A_U02	X2A_U01 X2A_U02
U02	Potrafi wykonać obliczenia matematyczne w celu rozwiązania danego problemu fizycznego	+	FIZ2A_U06	X2A_U01 X2A_U04
w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:				
K01	Ma świadomość potrzeby uczenia się przez całe życie	+	FIZ2A_K01	X2A_K01 X2A_K07
K02	Potrafi precyzyjnie formułować pytania i problemy	+	FIZ2A_K08	X2A_K04 X2A_K06

4.4. Kryteria oceny osiągniętych efektów kształcenia					
	na ocenę 3	na ocenę 3,5	na ocenę 4	na ocenę 4,5	na ocenę 5
W	Osiągnięcie <50 - 60) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <60 - 70) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <70 - 80) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <80 - 90) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <90 - 100) % wymogów stosowanych w metodach oceny
K	Osiągnięcie <50 - 60) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <60 - 70) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <70 - 80) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <80 - 90) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <90 - 100) % wymogów stosowanych w metodach oceny

4.5. Metody oceny							
Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Projekt	Kolokwium	Zadania domowe	Referat Sprawozdania	Dyskusje	Inne
X (W)	X (W)		X (K)	X (K)		X (K)	

5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/	70	
<i>Udział w wykładach</i>	30	
<i>Udział w ćwiczeniach, konwersatoriach, laboratoriach... itd.</i>	30	
<i>Udział w konsultacjach</i>	5	
<i>Udział w egzaminie/kolokwium zaliczeniowym itp.</i>	5	
<i>Inne</i>		
SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/	30	
<i>Przygotowanie do wykładu</i>	4	
<i>Przygotowanie do ćwiczeń, konwersatorium, laboratorium itp.</i>	10	
<i>Przygotowanie do egzaminu/kolokwium</i>	16	
<i>Zebranie materiałów do projektu, kwerenda internetowa</i>		
<i>Opracowanie prezentacji multimedialnej</i>		
<i>Przygotowanie hasła do wikipedii</i>		
<i>Inne</i>		
ŁĄCZNA LICZBA GODZIN	100	
PUNKTY ECTS za przedmiot	4	

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

.....