

WYDZIAŁ / STUDIUM.....

KARTA PRZEDMIOTUNazwa w języku polskim *Numeryczne metody badania układów kwantowych*Nazwa w języku angielskim *Numerical methods for quantum systems*Kierunek studiów (jeśli dotyczy): *IKW*

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: *II stopień, stacjonarna*Rodzaj przedmiotu: *obowiązkowy*Kod przedmiotu: *FZP001504*Grupa kursów: *NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. *Mechanika kwantowa 1*
2. *Mechanika kwantowa 2*
3. *Metody numeryczne (kurs programowania)*
4. *Umiejętność posługiwania się aparatem analizy matematycznej i algebry liniowej*
5. *Umiejętność pracy ze źródłami, w tym z literaturą naukową w języku angielskim*

CELE PRZEDMIOTU

C1 Student zapozna się z metodami numerycznymi dla kwantowych układów wielociałowych

C2 Student zapozna się z metodami dokładnej diagonalizacji macierzy w przestrzeni Hilberta

C3 Student zapozna się z metodami liczenia obserwabli kwantowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą metod numerycznych stosowanych w opisie zjawisk kwantowych w materii skondensowanej i ich limitacji

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - posiada umiejętność napisania programu symulującego układ kwantowy w języku drugiej kwantyzacji

PEK_U02 - posiada wiedzę dotyczącą diagonalizacji macierzy Hamiltonianu oraz operowaniu na wartościach i wektorach własnych zapisanych w bazie wielocząstkowej

PEK_U03 - potrafi przeprowadzić analizę numeryczną wybranych zjawisk kwantowych

PEK_U04 - potrafi pozyskiwać informację o dostępnych bibliotekach numerycznych oraz potrafi zaimplementować wybraną bibliotekę według dostępnej dokumentacji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - jest przygotowany do krytycznego myślenia i działania w rozwiązywaniu zagadnień o charakterze poznawczym

PEK_K02 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przygotowanie stanowiska pracy (kompilatory, biblioteki numeryczne, wizualizacja danych)	2
La2	Baza oraz macierz hamiltonianu	2
La3	Metody dokładnej diagonalizacji oraz operacje macierz-wektor	4
La4	Numeryczne operacje na wartościach własnych (przerwa	2

	energetyczna, ciepło właściwe)	
La5	Kwantowa ewolucja czasowa w bazie wektorów własnych	2
La6	Kwantowa ewolucja czasowa - metoda Rungego-Kutty	2
La7	Numeryczne obliczenia obserwabli z teorii liniowej odpowiedzi	4
La8	Kwantowa ewolucja hamiltonianu nierównowagowego termicznie	2
La9	Diagonalizacja metodą Lanczosa	4
La10	Metoda Lanczosa - statyczne obserwable	2
La11	Metoda Lanczosa - dynamiczne obserwable	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacje wprowadzające do laboratorium.
N2. Samodzielna realizacja projektów numerycznych (pod kierunkiem prowadzącego)
N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_U01-U04, PEK_K01-K02	Zaliczenie - projekt numeryczny
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. J. J. Sakurai - *Advanced Quantum Mechanics*
(Pearson Education, Incorporated, 1967)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. A. Sandvik (Boston University) - Course on “Quantum Spin Simulations” 2010
<http://physics.bu.edu/~sandvik/perimeter/index.html>
2. A. Läuchli (University of Innsbruck) - Les Houches school on “Modern theories of correlated electron systems” 2009
<https://www.pks.mpg.de/~aml/LesHouches/>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr Jacek Herbrych, jacek.herbrych@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Numeryczne metody badania układów kwantowych
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **IKW**
 I SPECJALNOŚCI

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu** *	Treści programowe* **	Numer narzędzia dydaktycznego** *
PEK_W01	K2INK_W03	C1-C3	La1-La11	N1-N3
PEK_U01	K2INK_U01, K2INK_U15	C1-C3	La1-La11	N1-N3
PEK_U02	K2INK_U02, K2INK_U15	C1-C3	La1-La11	N1-N3
PEK_U03	K2INK_U02, K2INK_U15, K2INK_K08	C1-C3	La1-La11	N1-N3
PEK_U04	K2INK_U01, K2INK_U02, K2INK_K01, K2INK_K05	C1-C3	La1-La11	N1-N3
PEK_K01	K2INK_K01, K2INK_K08	C1-C3	La1-La11	N1-N3
PEK_K02	K2INK_K06	C1-C3	La1-La11	N1-N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej