

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	Kwantowa teoria układów wielu cząstek
Nazwa w języku angielskim	Quantum many-body physics
Kierunek studiów:	Inżynieria Kwantowa
Specjalność (jeśli dotyczy):
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny
Kod przedmiotu	FZP001096W
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	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	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Wiedza, umiejętności i kompetencje w zakresie:

1. Analiza matematyczna
2. Algebra
2. Metody matematyczne fizyki
3. Mechanika kwantowa
4. Fizyka statystyczna

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy dotyczącej formalizmu używanego w opisie układów wielu oddziałujących cząstek kwantowych.

C2 Nabycie podstawowych umiejętności dotyczących wykonywania prostych obliczeń numerycznych dla układów oddziałujących cząstek kwantowych.

C3 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących potrzebę dalszego kształcenia oraz kreatywnego myślenia. Utrwalanie poczucia konieczności ciągłego rozwijania kompetencji zawodowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01- wiedza dotycząca formalizmu matematycznego wykorzystywanego w teorii fazy skondensowanej oraz w kwantowej fizyce statystycznej

PEK_W02 – wiedza dotycząca podstawowych modeli ciasnego wiązania badanych w teorii fazy skondensowanej

PEK_W03 – podstawowa wiedza dotycząca termodynamicznych funkcji Greena oraz ich związku z wielkościami mierzonymi we współczesnych eksperymentach

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – umiejętność posługiwania się operatorami kreacji, anihilacji oraz operatorami spinu

PEK_U02 - umiejętność zrozumienia modelami ciasnego wiązania, wykorzystywanych we współczesnych badaniach naukowych

PEK_U03 – umiejętność konstrukcji przestrzeni Fock'a, oraz budowania i diagonalizacja macierzy hamiltonianów w modelach ciasnego wiązania

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia.

PEK_K02 - rozumienia konieczności samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.

PEK_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przestrzeń Fock'a oraz operatory kreacji i anihilacji.	4
Wy2	Operatory spinu oraz ich najważniejsze transformacje do operatorów fermionowych i bozonowych.	2
Wy3	Wyprowadzenie rozkładów Fermiego-Diraca oraz Bosego-Einsteina z reguł komutacji dla operatorów kreacji oraz anihilacji.	2
Wy4	Podstawowe modele ciasnego wiązania: Heisenberga, XXZ, Isinga, Hubbarda, t-J.	2
Wy5	Konstrukcja macierzy wybranych hamiltonianów.	2
Wy6	Koncepcja kwazicząstek na podstawie magnonów w ferromagnetyku.	3
Wy7	Podatności układów kwantowych w ujęciu teorii Kubo liniowej reakcji układu.	3

Wy8	Podstawowe własności termodynamicznych funkcji Greena na osi rzeczywistej. Funkcje spektralne, lokalna gęstość stanów.	3
Wy9	Funkcje Greena Matsubary.	3
Wy10	Twierdzenie Wicka i podstawy rachunku zaburzeń.	3
Wy11	Przykładowe zastosowanie funkcji Greena: nadprzewodnictwo.	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
	-----	-----
	Suma godzin	-----

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład – forma tradycyjna.
 N2. Konsultacje.
 N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia.

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_W03, PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Pisemne kolokwium.
P=F1 (zaliczenie wykładu)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Józef Spałek, „Wstęp do fizyki fazy skondensowanej”, PWN2. Fetter A.L., Walecka J.D.: „Kwantowa teoria układów wielu cząstek”, PWN |
|--|

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Gerald D. Mahan., „Many-particle physics”, Springer |
|--|

<u>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</u>

Marcin Mierzejewski, marcin.mierzejewski@pwr.edu.pl
--

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Kwantowa teoria układów wielu cząstek
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Kwantowa**

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 (wiedza)	K11NK_W04	C1	Wy1,Wy2, Wy3,Wy7	N1,N2,N3
PEK_W02	K11NK_W06	C1	Wy4-Wy6, Wy11	N1,N2,N3
PEK_W03	K11NK_W04	C1	Wy7-Wy10	N1,N2,N3
PEK_U01 (umiejętności)	K11NK_U01	C2	Wy1,Wy2	N1,N2,N3
PEK_U02	K11NK_U06, K11NK_U08	C2	Wy4,Wy6, Wy11	N1,N2,N3
PEK_U03	K11NK_U12	C2	Wy5	N1,N2,N3
PEK_K01 (kompetencje)	K11NK_K07	C3	Wy1-Wy11	N1,N2,N3
PEK_K02	K11NK_K05	C3	Wy1-Wy11	N1,N2,N3
PEK_K03	K11NK_K01	C3	Wy1-Wy11	N1,N2,N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej