

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Funkcje korelacji w fizyce materii skondensowanej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Correlation functions in condensed matter physics</b>
Kierunek studiów:	<b>Inżynieria Kwantowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	.....
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>FZP001515</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	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		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. mechaniki kwantowej 1 i 2
2. metod matematycznych fizyki
3. fizyki ciała stałego
4. fizyki statystycznej

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie wiedzy dotyczącej metod kwantowej teorii pola w opisie dynamiki oddziałujących cząstek, uzyskanie wiedzy dotyczącej opisu propagacji cząstek w otoczeniu centrum rozpraszającego (interpretacja eksperymentów STM), uzyskanie wiedzy dotyczącej wpływu korelacji dwucząstkowych na niestabilność stanu normalnego metalu.  
C2 Nabycie umiejętności formułowania i rozwiązywania podstawowych problemów dotyczących zjawisk fizycznych w układach oddziałujących fermionów.  
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 perturbacyjnego rachunku funkcji Greena.

PEK\_W02 – znajomość metod opisu korelacji dwucząstkowych w otoczeniu centrum rozpraszającego.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - umiejętność stosowania metody perturbacyjnego rachunku funkcji Greena.

PEK\_U02 - umiejętność stosowania rachunku funkcji Greena do wyznaczania lokalnej gęstości stanów, transformaty Fouriera lokalnej gęstości stanów, połączonej gęstości stanów.

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	Obrazy Heisenberga i oddziaływania dla czasu urojonego, operatory cząstkowe w obrazie oddziaływania.	2
Wy2	Funkcje Greena - definicja i rozwinięcie rachunku zaburzeń.	4
Wy3	Funkcja Greena cząstki swobodnej.	2
Wy4	Funkcja Greena w rozwinięciu perturbacyjnym. Diagramy Feynmana.	4
Wy5	Korelacje cząstka-cząstka i cząstka-dziura w otoczeniu centrum rozpraszającego.	4
Wy6	Lokalna gęstość stanów. Skaningowa mikroskopia tunelowa - STM i FT-STM.	2
Wy7	Połączona gęstość stanów (joint density of states). „Nesting” powierzchni izoenergetycznej.	4
Wy8	Połączona gęstość stanów układu izotropowego.	2
Wy9	Znaczenie połączonej gęstości stanów w interpretacji pomiarów STM oraz zjawisk dwucząstkowych.	2

Wy10	Połączona gęstość stanów układów anizotropowych na przykładzie układów fermionów z asymetrycznym sprzężeniem spin-orbita.	2
Wy11	Analiza map lokalnej gęstości stanów niecentrosymetrycznych układów fermionów.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład – forma tradycyjna. N2. Konsultacje. N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F	PEK_W01 ÷ PEK_W02 PEK_U01 ÷ PEK_U02 PEK_K01 ÷ PEK_K03	Kolokwium pisemne.

P=F (zaliczenie wykładu)

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A.L. Fetter, J.D. Walecka „Kwantowa teoria układów wielu cząstek”, PWN 1982
- [2] G. Harań, „Funkcje korelacji w fizyce materii skondensowanej” – materiały dydaktyczne „ZPR Pwr – Zintegrowany Program Rozwoju Politechniki Wrocławskiej”

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] W. Nolting „Fundamentals of many-body physics”, Springer 2009
- [2] G.D. Mahan „Many-particle physics”, Plenum Press 1981

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Grzegorz Harań, haran@pwr.edu.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Funkcje korelacji w fizyce materii skondensowanej**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Inżynieria Kwantowa**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	<b>K2INK_W01, K2INK_W11</b>	<b>C1</b>	<b>Wy1-11</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_W02</b>	<b>K2INK_W01, K2INK_W11</b>	<b>C1</b>	<b>Wy1-11</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	<b>K2INK_U01,K2INK_U02</b>	<b>C2</b>	<b>Wy1-11</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_U02</b>	<b>K2INK_U01,K2INK_U02</b>	<b>C2</b>	<b>Wy1-11</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	<b>K2INK_K01, K2INK_K05,K2INK_K08</b>	<b>C3</b>	<b>Wy1-11</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_K02</b>	<b>K2INK_K07</b>	<b>C3</b>	<b>Wy1-11</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_K03</b>	<b>K2INK_K02, K2INK_K06</b>	<b>C3</b>	<b>Wy1-11</b>	<b>N1,N2,N3</b>

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej