

<b>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim: <b>Mikroskopowa kwantowa teoria metali i układów nadciekłych</b>	
Nazwa w języku angielskim: <b>Microscopic quantum theory of metals and superfluid systems</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	<b>Inżyniera kwantowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	.....
Stopień studiów i forma:	<b>II/stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>FZP001520</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				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu mechaniki kwantowej, fizyki statystycznej i elektrodynamiki oraz znajomość teorii funkcji Greena

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z obecnym stanem wiedzy z zakresu teorii cieczy Fermiego normalnej nadciekłej
- C2 Osiągnięcie przez studentów klarownego poziomu wiedzy w zakresie mikroskopowej teorii metali i nadciekłego He3 oraz nadprzewodników

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:  
PEK\_W01-wiedza dotycząca wielocząstkowych układów fermionowych normalnych i

<p>nadciekłych</p> <p>Z zakresu umiejętności: PEK_U01 - umiejętność stosowania metod kwantowej teorii pola w opisie cieczy Fermiego normalnej i nadciekłej</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych: PEK_K01 - niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia. PEK_K02 - rozumienia konieczności samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.</p>
---

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Ciecz Fermiego – zdegenerowane ciecze kwantowe	2
Wy2	Teoria Landaua normalnej cieczy Fermiego; równanie kinetyczne Landaua	2
Wy3	Kwazicząstki Landaua i wzbudzenia kolektywne w normalnej cieczy Fermiego	2
Wy4	Teoria cieczy Fermiego w ujęciu funkcji Greena Matsubary	2
Wy5	Amplitudy Landaua a efektywny wierzchołek	2
Wy6	Funkcje Greena Matsubary dla układu nadciekłego – anomalne funkcje ze złamaną symetrią cechowania	2
Wy7	Nadciekła ciecz Fermiego ze sparowaniem s	2
Wy8	Nadciekła ciecz Fermiego ze sparowaniem p	2
Wy9	Nieliniowe efekty w teorii cieczy Fermiego – wprowadzenie	2
Wy10	Nieliniowe magnetyczne efekty Fermi – cieczowe w nadciekłej cieczy Fermiego typu s	2
Wy11	Metoda całkowania po operatorze masowym dla opisu przejść fazowych w układzie nadciekłym	2
Wy12	Niestabilność paramagnetyczna w s-sparowanej cieczy Fermiego i w p-sparowanej cieczy Fermiego	2
Wy13	Niestabilność prądowa w nadciekłej cieczy Fermiego typu s	2
Wy14	Niestabilność prądowa w nadciekłej cieczy Fermiego typu p	2
Wy15	Niejednorodne stany Fulde-Fellera-Łarkina-Ovchinnikowa w nadciekłej cieczy Fermiego	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

## **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>P</b>	PEK_W01 PEK_U01 PEK_K01 PEK_K02	Egzamin /zaliczenie na ocenę

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Lucjan Jacak, Mikroskopowa kwantowa teoria metali i układów nadciekłych, Skrypt PWr, 2019

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Abrikosov, A. A., Gorkov, L. P., and Dzialoshinskii, I. E., [Methods of Quantum Field Theory in Statistical Physics], Dover Publ. Inc., Dover (1975).

[2] Lifshitz, E. M. and Pitaevskii, L. P., [Statisticeskaja fizika, czast 2], Nauka, Moskva (1978).

[3] Fetter, A. L. and Walecka, J. D., [Quantum theory of multi-particle systems], PWN, Warszawa (1988).

[4] Jacak L. Nonlinear topics in theory of Fermi liquid , PWr 1988

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

**Prof. dr hab. inż, Lucjan Jacak, [lucjan.jacak@pwr.wroc.pl](mailto:lucjan.jacak@pwr.wroc.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Mikroskopowa kwantowa teoria metali i układów nadciekłych**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Kwantowa**  
 I SPECJALNOŚCI .....

<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_W03 K2INK_W01</b>	<b>C1, C2</b>	<b>Wy1-15</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	<b>K2INK_U01 K2INK_U02</b>	<b>C1, C2</b>	<b>Wy1-15</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	<b>K2INK_K01 K2INK_K07-8</b>	<b>C1, C2</b>	<b>Wy1-15</b>	<b>N1,N2,N3</b>
<b>PEK_K02</b>	<b>K2INK_K01 K2INK_K07-8</b>	<b>C1, C2</b>	<b>Wy1-15</b>	<b>N1,N2,N3</b>

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

\*\*\* - z tabeli powyżej