

**WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI  
KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim** Wstęp do zjawisk transportu przez nanostruktury

**Nazwa w języku angielskim** Introduction to quantum transport in nanostructures

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** IKW

**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Stopień studiów i forma:** II stopień

**Rodzaj przedmiotu:** Przedmiot wybieralny

**Kod przedmiotu** FZP001523

**Grupa kursów** ~~TAK~~/ NIE\*

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

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Mechanika kwantowa 1, Mechanika kwantowa 2
2. Umiejętność pracy ze źródłami, w tym z literaturą naukową w języku angielskim

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Student zapozna się z zaawansowanymi pojęciami i metodami niezbędnymi do opisu przepływu prądu przez nanostruktury

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą opisu prądu płynącego przez nanostruktury

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – umie zastosować funkcje Greena do opisu realistycznego układu

PEK\_U02 - potrafi policzyć prąd i szum prądu przepływającego przez pojedynczy stan

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 - wykład		Liczba godzin
Wy1	<i>Elementy kwantowej teorii pola. Operatory pola. Relacje komutacji i antykomutacji operatorów pola.</i>	2
Wy2	<i>Operatory dwu i wielocząstkowe w języku operatorów pola</i>	2
Wy3	<i>Kwantowe równanie ciągłości</i>	1
Wy4	<i>Ewolucja operatorów pola</i>	3
Wy5	<i>Równanie ciągłości dla operatorów pola</i>	2
Wy6	<i>Równowagowe funkcje Greena</i>	6
Wy7	<i>Nierównowagowe funkcje Greena</i>	6
Wy8	<i>Hamiltonian i równanie ruchu dla transportu przez pojedynczy poziom</i>	2
Wy9	<i>Opis przy pomocy funkcji Greena</i>	2
Wy10	<i>Przepływ prądu i szum</i>	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 wykład z elementami dyskusji problemowej

### 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 , PEK_U02 , PEK_K01 , PEK_K02	Test końcowy
P=F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. „Quantum Kinetics in Transport and Optics of Semiconductors" H. Haug i A. P. Jauho

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. „Many Particle Physics" G. D. Mahan
2. „Quantum Theory of Many-Particle Systems", A. L. Fetter i J. D. Walecka

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

**Dr hab. Katarzyna Roszak, katarzyna.roszak@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Wstęp do zjawisk transportu przez nanostruktury**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Inżynieria Kwantowa  
 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_W01,K2INK_W11	C1	Wy1-13	N1
PEK_U01	K2INK_U01,K2INK_U02	C1	Wy1-13	N1
PEK_U02	K2INK_U01,K2INK_U02	C1	Wy1-13	N1
PEK_K01	K2INK_K01,K2INK_K02	C1	Wy1-13	N1
PEK_K02	K2INK_K01,K2INK_K02	C1	Wy1-13	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej