

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zjawiska transportu ładunku i spinu w nanostrukturach	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Charge and spin transport phenomena in nanostructures	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Fizyka Techniczna	
Specjalność (jeśli dotyczy): Nanoingenieria	
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	
Kod przedmiotu:	
Grupa kursów: TAK	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	45				45
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*				Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5				1.0

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Zaliczone kursy: Mechanika kwantowa – 1; Fizyka ciała stałego – 1; Podstawy fizyki półprzewodników.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie zaawansowanej wiedzy, z uwzględnieniem jej aspektów aplikacyjnych, dotyczącej zjawisk transportu ładunku i spinu (spintroniki) w nanostrukturach.
- C2 Zdobycie umiejętności samodzielnego pozyskiwania wiedzy z literatury naukowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą zjawisk transportowych w nanostrukturach półprzewodnikowych

PEU_W02 posiada podstawową wiedzę dotyczącą spintroniki, włącznie z jej aplikacyjnymi aspektami

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 umie stosować zdobytą wiedzę w praktyce naukowej i technicznej

PEU_U02 umie poszerzać wiedzę w oparciu o literaturę naukową

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 rozumie konieczność samokształcenia

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-Wy2	Wprowadzenie do fizyki struktur półprzewodnikowych: inżynieria przerwy, struktura pasmowa, aspekty materiałowe, wytwarzanie struktur 2D, 1D i 0D	3
Wy2-Wy3	Fizyka spinu elektronowego, własności magnetyczne ciał stałych	3
Wy4-Wy5	Transport elektryczny w układach niskowymiarowych: model Drude'go - Boltzmanna, mechanizmy rozpraszania, wysokie ruchliwości, tensor magnetoprzewodnictwa, konfiguracje pomiarowe	5
Wy6	Transport balistyczny w strukturach 1D: model Landauera-Bütikkera	1
Wy6-Wy8	Magnetotransport w wysokich polach magnetycznych i kwantowy efekt Hall'a	4
Wy9	Oddziaływanie spin-orbita w ciele stałym: wpływ na strukturę pasmową półprzewodnikow, zjawiska Rashby i Dresselhaus'a	2
Wy10	Transport elektronowy w materiałach magnetycznych. Zjawiska magnetooporowe: AMR, GMR, TMR	2
Wy11-Wy12	Elektryczne wstrzykiwanie i detekcja spinów w materiałach niemagnetycznych.	4
Wy13	Prądy spinowe: dyfuzja, relaksacja, manipulacja. Tranzystor spinowy.	2
Wy14	Spinowy efekt Halla i kwantowy spinowy efekt Halla	2
Wy15	Transport w strukturach 0D: blokada kulombowska, kropki kwantowe z pojedynczym spinem	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium	Liczba
---------------------------------	---------------

		godzin
Rozwinięcie zagadnień omawianych na wykładzie		
Se1	Nowoczesne materiały dwuwymiarowe	2
Se2	Rozcieńczone półprzewodniki magnetyczne	2
Se3	Efekt Halla w materiałach magnetycznych	1
Se3-Se4	Zastosowanie modelu Landauera-Büttikera do obliczania przewodnictwa różnych struktur	2
Se4	Źródła kwantyzacji w kwantowym efekcie Halla	1
Se5	Wstrzykiwanie i detekcja spinów: komplementarne metody optyczne	2
Se6-Se7	Przyrządy spintroniczne	3
Se7-Se8	Spin elektronu a komputacja kwantowa	2
Se8-Se15	Omówienie wybranych publikacji z literatury naukowej ilustrujących wybrane zagadnienia	15
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład problemowy. N2. Seminarium z interaktywnym udziałem studentów.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEU _W01-W02 PEU _U01-U02, PEU_K01	Kolokwium..
F2 (seminarium)	PEU _U01-U02	Kolokwium. Dyskusje.
$P = F1*0.5 + F2*0.5$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] T. Ihn: <i>Semiconductor nanostructures: quantum states and electronic transport</i> , Oxford University Press, Oxford, 2010
[2] T. Schäpers: <i>Semiconductor Spintronics</i> , De Greuter, Berlin/Boston, 2016
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[1] S. Datta: <i>Electronic transport in mesoscopic systems</i> , Cambridge University Press, Cambridge, 2007
[2] J. H. Davies: <i>Physics of low-dimensional semiconductors</i> , Cambridge University Press, Cambridge, 2009
[3] T. Heinzel, <i>Mesoscopic electronics in solid state nanostructures</i> , Wiley-VCH, Weinheim, 2007
[4] P. Yu, M. Cardona, <i>Fundamentals of Semiconductors</i> , Springer, Berlin 2005
[5] Wybrane artykuły z czasopism naukowych

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

Mariusz Ciorga (Mariusz.Ciorga@physik.uni-regensburg.de)