

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim Efekty topologiczne w strukturach niskowymiarowych - metody numeryczne	
Nazwa w języku angielskim Topological effects in low dimensional systems – numerical methods	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria kwantowa	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	INP001010WL
Grupa kursów

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Wiedza, umiejętności i kompetencje w zakresie:

1. mechaniki kwantowej
2. fizyki ciała stałego
3. fizyki materii fazy skondensowanej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Wiedza dotycząca efektów topologicznych w fizyce materii fazy skondensowanej.
 C2 Umiejętność numerycznej diagonalizacji macierzy hamiltonianu dla modeli na sieciach
 C3 Umiejętność modelowania nanostruktur oraz analiza ich własności elektronowych.
 C4 Wiedza z zakresu charakterystyki układów o nietrywialnej topologii pasm energetycznych.

C5 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Kształtowanie takich postaw obywatelskich jak odpowiedzialność, uczciwość, rzetelność i solidarność; a także wrażliwość na przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i innych społecznościach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01- wiedza o podstawowych efektach topologicznych w fizyce materii fazy skondensowanej, które charakteryzują ich własności fizyczne.

PEK_W02 – wiedza dotycząca metod opisu efektów topologicznych.

PEK_W03 – wiedza o topologicznych izolatorach i innych materiałach wykazujących efekty topologiczne w strukturze pasmowej.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – umiejętność interpretacji efektów topologicznych w fizyce materii fazy skondensowanej.

PEK_U02 – umiejętność stosowania metod opisu efektów topologicznych w fizyce materii fazy skondensowanej.

PEK_U03 – umiejętność zastosowania poznanych metod opisu w analizie topologicznych izolatorów.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia

PEK_K02 – analitycznej analizy zjawisk, problemów, zagadnień i procesów społecznych

PEK_K03 – pracy zespołowej

PEK_K04 – wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy

PEK_K05 – rozumienia konieczności samokształcenia

PEK_K06 – odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań

PEK_K07 – przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i innych społecznościach

PEK_K08 – przekonania o własnych umiejętnościach i możliwościach, a także o znaczeniu racjonalnego myślenia

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Całkowity kwantowy efekt Halla oraz Izolatory Cherna	1
Wy2	Izolatory topologiczne. Przegląd wyników eksperymentalnych oraz wstęp teoretyczny	1
Wy3	Modele izolatora topologicznego w 1D i 2D. Własności i charakteryzacja	3
Wy4	Faza Berry'ego oraz niezmienniki topologiczne	3
Wy5	Identyfikacja izolatorów Cherna. Macierz korelacji i jednocząstkowe	2

	widmo splątania	
Wy6	Efekty korelacji elektronowych: ułamkowy kwantowy efekt Halla	2
Wy7	Ułamkowe izolatory Cherna	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratoria		Liczba godzin
La1	Numeryczna diagonalizacja macierzy Hamiltonianu ciasnego wiązania. Układy skończone oraz periodyczne w 1D	2
La2	Model 1D izolatora topologicznego	2
La3	Model izolatora topologicznego w 2D: model Kane-Mele	4
La4	Numeryczne obliczenia niezmienników topologicznych Z2	2
La5	Wyznaczanie krzywizny Berry'ego	2
La6	Charakterystyka faz nietrywialnych topologicznie za pomocą macierzy korelacji	2
La7	Numeryczne obliczenia liczby Cherna	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład – forma tradycyjna. 2. Konsultacje. 3. Laboratoria. 4. Praca własna – przygotowanie dodatkowych zagadnień na laboratoria. 5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.

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_K01 ÷ PEK_K08 PEK_U01 ÷ PEK_U03	Diskusje i pytania w trakcie wykładów i laboratoriów,
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W03; PEK_U01 ÷ PEK_U03	Egzamin pisemny
P=0.25*F1 + 0.75*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Shun-Qing Shen „Topological Insulators - Dirac Equation in Condensed Matters”, Springer 2012</p> <p>[2] M. Z. Hasan and C. L. Kane, „Colloquium: Topological insulators”, Rev. Mod. Phys. 82 , 3045 (2010).</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] D. Xiao, M.-C. Chang, and Q. Niu, „Berry phase effects on electronic properties”, Rev. Mod. Phys. 82, 1959 (2010).</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr inż. Paweł Potasz, Pawel.Potasz@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Efektów topologicznych w strukturach niskowymiarowych – metody numeryczne
 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 (wiedza)	K1INK_W07	C1	W1,7-9	1,2,5
PEK_W02	K1INK_W07	C1	W2-10	1,2,5
PEK_W03	K1INK_W07	C1	W11-13	1,2,5
PEK_U01 (umiejętności)	K1INK_U03	C2	W1-13 Se1-12	2,3,4
PEK_U02	K1INK_U03	C2	W1-13 Se1-12	2,3,4
PEK_U03	K1INK_U03	C2	W11-13 Se10,12	2,3,4
PEK_K01- PEK_K08 (kompetencje)	K1INK_K03, K1INK_K07	C3	Se1-12	2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia