

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim **Optyka kwantowa**
Nazwa w języku angielskim **Quantum optics**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy) **Optyka**
Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Optyczna i Fotoniczna**
Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu **FTP005311W**
Grupa kursów **NIE**

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

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu mechaniki kwantowej I i II
2. Wiedza z zakresu optyki geometrycznej i falowej
3. Wiedza z zakresu elektrodynamiki

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z kwantowym podejściem do optyki i relatywistycznej fizyki
C2 Opanowanie wybranych działów optyki kwantowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 zna zasady kwantowego opisu światła, rozumie strukturę tej teorii i rozumie trudności kwantowania relatywistycznej fizyki, umie kwantować swobodną falę e-m w ograniczonej przestrzeni
- PEK_W02 rozumie pojęcie fotonu i jego bozonowego charakteru, umie odnieść pojęcia kwantowej optyki do optyki geometrycznej
- PEK_W03 zna koncepcję optycznych przejść kwantowych, rozumie różnicę między emisją spontaniczną a wymuszoną, rozumie strukturę kwantowych fluktuacji próżni

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 posługuje się aparatem II kwantowania
- PEK_U02 potrafi przygotować i zreferować inne zagadnienia z optyki kwantowej (np. kwantowe oscylacje Rabiego) w oparciu o literaturę naukową
- PEK_U03 umie poruszać się w obszarze fizyki kwantowej i rozumie założenia kwantowej teorii światła, potrafi samodzielnie rozwijać te umiejętności w oparciu o dostępną literaturę, umie odnieść wiedzę z optyki kwantowej do technicznych aspektów fizyki laserów

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu
- PEK_K02 ma znajomość aparatu optyki kwantowej w zakresie umożliwiającym studiowanie literatury naukowej oraz poznawanie, rozwijanie i zreferowanie innych zagadnień

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Formalizm II kwantowania dla bozonów i fermionów	2
Wy2	Ograniczenia kwantowej mechaniki relatywistycznej	2
Wy3	Opis falowej natury fal e-m, cechowanie dla pola swobodnego, fala płaska monochromatyczna,	2
Wy4	Optyka geometryczna, równanie eikonu a równanie falowe, relatywistyczny obraz optyki geometrycznej, ograniczenia optyki geometrycznej	2
Wy5	Hamiltonian pola swobodnego e-m w skończonym obszarze, kwantowanie pola swobodnego, uogólnienie II kwantowania	2
Wy6	Pojęcie fotonu i jego własności, bozonowa natura fotonu, antycząstka do fotonu	2
Wy7	Cząstki i antycząstki w przypadku fermionów ze spinem $\frac{1}{2}$, renormalizacje w relatywistycznej teorii pola	2
Wy8	Półklasyczny opis oddziaływania układu kwantowego ze światłem, rachunek zaburzeń zależny od czasu, przejścia kwantowe	2
Wy9	Złota reguła Fermiego, nieoznaczoność czasu i energii	2
Wy10	Kwantowe przejścia optyczne, emisja spontaniczna i wymuszona, absorpcja	2

Wy11	Przejścia adiabaticzne i nieadiabaticzne, próżnia fotonowa, kwantowe fluktuacje próżni	2
Wy12	Sterowane światłem układy kwantowe – atomy i kropki kwantowe, podobieństwa i różnice	2
Wy13	Oscylacje Rabięgo, precesja na sferze Blocha	2
Wy14	Laser dwupoziomowy, laser pompowany nieadiabaticznymi przełączaniami kropek kwantowych II rodzaju	2
Wy15	Kwantowe stany światła, efekty hybrydizacyjne, polarytony, polarony, plazmono-polarytony	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny
N2. Rozbudowane komentarze i konsultacje dla zainteresowanych studentów
N3. Skrypt do wykładu

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		
F2		
F3		
P	PEK_W01-3,U01-3,K01-3	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Introduction to quantum optics, J. Jacak, L. Jacak, skrypt PWr 2011
[2] Krótki kurs fizyki teoretycznej tom I i II, L. Landau, I. Lifshitz, PWN 1978

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Wstęp do optyki kwantowej. P. Knight, C. Gerry, PWN 2007

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

Prof. dr hab. inż. Lucjan Jacak, lucjan.jacak@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Optyka kwantowa
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Optyka
I SPECJALNOŚCI Inżynieria Optyczna i Fotoniczna

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)	K2OPT_W06_IOF	C1	Wy1-6	N1,2,3
PEK_W02		C1,C2	Wy7-11	N1,2,3
PEK_W03		C1,C2	Wy12-15	N1,2,3
PEK_U01 (umiejętności)	K2OPT_U01	C1	Wy1-15	N1-3
PEK_U02		C2	Wy1-15	N1-3
PEK_U03		C2	Wy1-15	N1-3
PEK_K01 (kompetencje)	K2OPT_K01	C2	Wy10-15	N1,2
PEK_K02		C2	Wy10-15	N1,2