

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	OPTYKA NIELINIOWA
Nazwa w języku angielskim:	Nonlinear optics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Fizyka Techniczna
Specjalność (jeśli dotyczy):	Nanoinżynieria/Fotonika
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	FTP002908W i FTP002908L
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
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	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki ogólnej
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki ciała stałego

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy i opanowanie pojęć z zakresu nieliniowych zjawisk optycznych
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu teorii nieliniowego oddziaływania światła z materiałami dielektrycznymi
- C3 Nabycie wiedzy na temat głównych metod badawczych materii za pomocą wiązek światła o bardzo dużych natężeniach i krótkich czasach trwania
- C3 Określenie podstawowych mechanizmów na poziomie mikroskopowym tłumaczących liniowe i nieliniowe oddziaływanie fali elektromagnetycznej materią
- C4 Nabycie umiejętności posługiwania się rachunkiem tensorowym przy opisie nieliniowych zjawisk optycznych
- C5 Nabycie praktycznych umiejętności pracy z laserami i konstrukcji zaawansowanych systemów pomiarowych z zakresu optyki nieliniowej
- C6 Nabycie umiejętności analizy danych eksperymentalnych i ich obróbki statystycznej metodami

numerycznymi
C7 Opanowanie umiejętności wyszukiwania informacji i studiowania literatury z zakresu fotoniki i optyki nieliniowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 ma pogłębioną wiedzę w zakresie podstawowych zagadnień i sformułowań nieliniowej optyki
 PEK_W02 rozumie prawa rządzące nieliniowym oddziaływaniem światła z materią na poziomie mikroskopowym i makroskopowym
 PEK_W03 zna i rozpoznaje nieliniowe zjawiska optyczne drugorzędowe i trzeciorzędowe
 PEK_W04 zna i rozumie metody pomiarowe służące do oceny nieliniowych właściwości optycznych danego materiału optycznego

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 potrafi zaproponować i wybrać materiał optyczny do spełnienia konkretnej funkcji z zakresu drugo- i trzeciorzędowych efektów optycznych
 PEK_U02 umie pracować z laserami pracy ciągłej i impulsowymi
 PEK_U03 umie zaprojektować układ pomiarowy do mierzenia podstawowych wielkości z zakresu optyki nieliniowej.

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 ważności i roli światła w codziennym życiu oraz materiałów z nim oddziałujących w sposób nieliniowy dla tworzenia ekonomicznych i przyjaznych człowiekowi urządzeń

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Propagacja światła w liniowym ośrodku optycznym.	2
Wy2	Model oscylatora harmonicznego dla opisu liniowych procesów optycznych	2
Wy3	Nieliniowy ośrodek optyczny, polaryzacja, nieliniowe podatności optyczne	2
Wy4	Fenomenologiczny opis nieliniowych procesów optycznych drugiego rzędu	2
Wy5	Fenomenologiczny opis nieliniowych procesów optycznych trzeciego rzędu	2
Wy6	Parametryczne i nieparametryczne procesy optyczne	2
Wy7	Symetria nieliniowej podatności drugiego rzędu	2
Wy8	Równania fal sprzężonych	2
Wy9	Generacja drugiej harmonicznej (SHG) a dopasowanie fazowe	2
Wy10	Nieliniowy współczynnik załamania	2
Wy11	Procesy samo-oddziaływania światła	2
Wy12	Mechanizmy związane z trzeciorzędowymi nieliniowymi efektami optycznymi	2

Wy13	Metody pomiarowe ważniejszych nieliniowych efektów optycznych	2
Wy14	Współczesne materiały optyki nieliniowej	2
Wy15	Ultradźwiękowe impulsy światła	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Liniowy efekt elektrooptyczny – efekt Pockelsa	3
Ćw2	Generacja drugiej harmonicznej światła	3
Ćw3	Optyczny efekt Kerra w polimerach fotochromowych	3
Ćw4	Holograficzny zapis siatek dyfrakcyjnych w materiałach fotochromowych	3
Ćw5	Optyczna koniugacja fazowa	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykłady problemowe – metoda tradycyjna, prezentacje multimedialne 2. Konsultacje 3. Praca własna – przygotowanie do wykładu z literatury naukowej 4. Budowanie stanowiska pomiarowego i samodzielne wykonanie doświadczeń w laboratorium Optyki Nieliniowej 5. Samodzielne opracowanie i analiza wyników eksperymentalnych 6. Dyskusja uzyskanych wyników i ich poprawna interpretacja 7. Obliczenia numeryczne i przybliżanie funkcji z pomocą programu Origin i Mathcad 	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_U01 PEK_K02 PEK_K01	Kolokwium zaliczeniowe
P2	PEK_U02 PEK_U03	Opracowanie i analiza pomiarów wykonywanych w ramach laboratorium
P = P1 oraz P2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] B.E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, Wiley, New York, 1999</p> <p>[2] P. N. Prasad, Nanophotonics, Wiley-Interscience, New Jersey, 2004</p> <p>[3] Pavel Chmela, „Wprowadzenie do optyki nieliniowej”, PWN, Warszawa 1987</p> <p>[4] A. Yariv, P. Yeh, „Optical waves in crystals”, Wiley 1984</p> <p>[5] F. Kaczmarek, „Wstęp do fizyki laserów”, PWN, Warszawa 1986</p>

[6] S. Kielich, "Molekularna optyka nieliniowa", PWN Warszawa, 1977

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Artykuły z czasopism naukowych
2. Photonics Spectra
3. Laser Physics World
4. Materials Today

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

Prof. dr hab. inż. Andrzej Miniewicz, andrzej.miniewicz@pwr.wroc.pl, pok. 401 e, A-3

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
OPTYKA NIELINIOWA
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU FIZYKA TECHNICZNA
 I SPECJALNOŚCI Nanoinżynieria/Fotonika**

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)	K2FTE_W07_S1NIN	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1-N3
PEK_W02	K2FTE_W15_S1NIN	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1-N3
PEK_W03	K2FTE_W15_S1NIN	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1-N3
PEK_W04	K2FTE_W15_S1NIN	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1-N3
PEK_U01 (umiejętności)	K2FTE_U09_S1NIN	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1-N3
PEK_U02	K2FTE_U09_S1NIN, K2FTE_W03	C5, C6	Lab1-Lab5	N4-N7
PEK_U03	K2FTE_U09_S1NIN, K2FTE_W03	C5, C6	Lab1-Lab5	N4-N7
PEK_K01 (kompetencje)	K2FTE_K01, K2FTE_K02	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1-N3
PEK_K02	K2FTE_K07	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1-N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej