**Nazwa przedmiotu:**

Diffraction and Fourier Optics

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr inż. Tomasz Kozacki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechatronics

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

DFO

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin bezpośrednich - 33,w tym:
a) wykład - 30
b) konsultacje -3
2) Praca własna studenta- 70, w tym:
a) bieżące przygotowanie się do wykładu, studiowanie zalecanej literatury, rozwiązywanie problemów omówionych i podstawionych na wykładzie - 50
b) przygotowanie do egzaminu - 20
Suma 100 (4 ECTS)

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Bezpośrednie godziny - 33, w tym:
a) wykład - 30
b) konsultacje -3
łącznie: 33 (1,5 ECTS)

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

O charakterze praktycznym 25, w tym:
a) rozwiązywanie problemów omówionych i podstawionych na wykładzie - 25
suma: 25 (1 ECTS)

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Optyka instrumentalna, podstawy fotoniki

**Limit liczby studentów:**

40

**Cel przedmiotu:**

Dogłębne zrozumienie optyki Fouriera, teoretycznego opis fali EM, jej interakcji z ośrodkiem i elementami optycznymi. Poznanie podstaw teoretycznych narzędzi do analizy numerycznej układów optycznych i mikrooptycznych z wykorzystaniem optyki falowej.

**Treści kształcenia:**

1. Układy liniowe i transformacja Fouriera. Własności ciągłej transformacji Fouriera. Dyskretna transformacja Fouriera (DFT).
2. Propagacja fali – podstawy. Fala elektromagnetyczna, postać rzeczywista i zespolona fali. Równania Maxwella. Równanie falowe w ośrodku bezźródłowym. Postać rzeczywista i zespolona fali, EM fala płaska.
3. Skalarna teoria dyfrakcji – metody dokładne i przybliżone. Skalarna teoria dyfrakcji, równanie Helmholtza. Rozkład na fale płaskie (PWS). Dyfrakcja Rayleigh-Sommerfelda (RS) – pierwsza i druga formuła. Przyosiowe równanie falowe. Dyfrakcja w strefie Fresnela i Fraunhofera. Widmo fal płaskich: szczeliny, siatki dyfrakcyjnej fazowej i amplitudowej. Metody numeryczne propagacji pola w wolnej przestrzeni z wykorzystaniem DFT (PWS, RS i dyfrakcja Fresnela).
4. Obrazowanie dla koherentnych i niekoherentnych układów optycznych. Cienkie elementy optyczne, soczewka cienka. Analiza częstotliwościowa koherentnego układu optycznego. Obrazowanie jako 2D operacja filtrowania, efekt skończonej apertury w układach optycznych. Optyczna funkcja przenoszenia (OTF). Odpowiedź częstotliwościowa niekoherentnego dyfrakcyjnie ograniczonego układu optycznego. Funkcja przenoszenia kontrastu (MTF). Obrazowanie koherentne a niekoherentne. Odwzorowanie z rozdzielczością przekraczającą ograniczenia dyfrakcyjnie.
5. Dystrybucja Wignera. Przestrzenno-częstotliwościowa analiza fali optycznej i układów optycznych.

**Metody oceny:**

egzamin

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

R. Jóźwicki: Podstawy Inżynierii Fotonicznej, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2006.
J. W. Goodman: Introduction to Fourier Optics, 2nd ed., McGraw-Hill, New York 1996
O. K. Ersoy: Diffraction, Fourier Optics and Imaging, John Wiley & Sons, Hoboken 2007
M. Born, E. Wolf: Principles of Optics, 7-th (expanded) ed., Cambridge University Press, New York 1999
B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York 2007

**Witryna www przedmiotu:**

http://zif.mchtr.pw.edu.pl/

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka OFiD\_W01:**

ma podstawową wiedzę z zakresu optyki Fourierowskiej

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka OFiD\_W02:**

ma podstawową wiedzę z zakresu propagacji pola optycznego

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, P7U\_W

**Charakterystyka OFiD\_W03:**

Umie przeprowadzić przestrzenno częstotliwościową analizę układów optycznych

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka OFiD\_W04:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie techniki obrazowania

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o