**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy fotoniki

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Patorski , prof. zwyczajny PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1) Liczba godzin bezpośrednich: 64, w tym:
• Wykład: 45 godz.
• Laboratorium: 15 godz.
• Konsultacje -2 godz.
• Egzamin – 2 godz.
2) Praca własna studenta:
• Studia literaturowe: 20 godz.
• Przygotowanie do egzaminu: 15 godz.
• Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 15 godz.
• Opracowanie sprawozdań: 10 godz.
 Razem: 124 godz. = 5 ECTS

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

2,5 punktu ECTS - Liczba godzin bezpośrednich: 64, w tym:
• Wykład: 45 godz.
• Laboratorium: 15 godz.
• Konsultacje -2 godz.
• Egzamin – 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,5 punktu ECTS - Liczba godzin bezpośrednich: 40, w tym:
• Laboratorium: 15 godz.
• Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 15 godz.
• Opracowanie sprawozdań: 10 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 45h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawy optyki (kurs fizyki), optomechatroniki i informatyki

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Poznanie związków między dziedzinami fotoniki: optyką geometryczną, falową elektromagnetyczną i kwantową; podstaw teoretycznych tych dziedzin; ich miejsca w nauce
i technice; przykładowych zastosowań w przyrządach optycznych i fotonicznych. Zapoznanie z praktyką numeryczną i laboratoryjną.

**Treści kształcenia:**

(W) Wprowadzenie. Optyka, elektronika i fotonika. Związki między głównymi dziedzinami fotoniki. Opisy światła. Postulaty skalarnego modelu optyki falowej. Funkcja falowa. Gęstość mocy. Promieniowanie koherentne: fale monochromatyczne – reprezentacja zespolona, fale elementarne i przyoosiowe. Interferencja. Opis teoretyczny interferencji dwuwiązkowej. Interferometryczne kodowanie i dekodowanie informacji z zastosowaniem jednej i dwóch długości fali. Podstawowe konfiguracje interferometrów. Interferometry z wiązką odniesienia i repliką wiązki przedmiotowej. Interferencja wielopromieniowa. Podstawy fizyczne. Interferometr Fabry-Perot’a ze źródłem rozciągłym i punktowym. Optyka cienkich warstw. Podstawy fizyczne. Pokrycia wielowarstwowe rozjaśniające i o wysokim współczynniku odbicia. Elementy światłodzielące, filtry interferencyjne, zwierciadła dichroiczne. Dyfrakcja światła. Dyfrakcja Fraunhofera i Fresnela. Optyczne przekształcenie Fouriera. Wybrane zastosowania – dyfrakcja na przedmiotach o symetrii kołowej i przestrzennie okresowych. Propagacja promieniowania przez układ optyczny w ujęciu falowym. Analiza falowa koherentnych układów optycznych. Transformacje fazowe i sygnałowe. Odwzorowanie w oświetleniu koherentnym. Odwzorowanie holograficzne. Statystyczne właściwości promieniowania: intensywność, koherencja czasowa i przestrzenna. Interferencja w świetle częściowo koherentnym. Pomiar stopnia koherencji. Odwzorowanie w oświetleniu częściowo koherentnym. Propagacja światła częściowo koherentnego. Obrazowanie w oświetleniu niekoherentnym. Kryteria zdolności rozdzielczej. Polaryzacja i optyka kryształów. Opis geometryczny i opisy macierzowe (Jonesa i Stokesa) polaryzacji światła i ich zastosowania. Analiza dowolnego stanu polaryzacji. Odbicie i załamanie na granicy dwóch ośrodków – wzory Fresnela Polaryzatory. Ośrodki anizotropowe. Przejście światła przez ośrodek anizotropowy. Elementy układów polaryzacyjnych: polaryzatory, płytki opóźniające, kompensatory. Interferometria w świetle spolaryzowanym. Elastooptyka.
(L) Zajęcia wstępne; symulacje numeryczne podstawowych zjawisk interferencji, dyfrakcji i polaryza-cji. Badanie wybranych zagadnień dyfrakcji Fraunhofera. Zestawienie i justowanie laserowego układu formowania wiązki. Interferometry z podziałem amplitudy: Fizeau, Twymana-Greena, Macha-Zehndera i Sagnaca. Wybrane zagadnienia dyfrakcji Fresnela: zjawisko samoobrazowania i inter-ferometr Talbota. Achromatyzacja prążków interferencyjnych tworzonych za pomocą zwierciadła Lloyda. Polaryzacyjna metoda zmiany fazy w obrazach prążkowych

**Metody oceny:**

Wykład – egzamin.
Ćwiczenia – ocena punktowa wykonywanego przez studenta ćwiczenia obejmująca sprawdzian ustne/pisemne weryfikujący przygotowanie się studenta do laboratorium, ocena przeprowadzanego w trakcie ćwiczeń eksperymentu, ocena sprawozdania.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

R. Jóźwicki, Podstawy inżynierii fotonicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006
K. Gniadek, Optyczne przetwarzanie informacji, PWN, Warszawa 1992
K. Patorski, M. Kujawińska, L. Sałbut, Interferometria laserowa z automatyczną analizą obrazu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, Wiley & Sons, Inc. New York 1991
D. Goldstein, Polarized Light, Marcel Dekker, New York 2003

**Witryna www przedmiotu:**

studenci otrzymują CD z wykładem

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt FOT\_w01:**

Zna podstawowe prawa interferencji i potrafi dobrać układ interferometru do zadania pomiarowego

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W05

**Efekt FROT\_w02:**

Zna podstawowe zagadnienia dyfrakcji i potrafi je wykorzystać do celów pomiarowych i testowych

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia labpratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W05

**Efekt FOT\_w03:**

Potrafi scharakteryzować odwzorowanie optyczne o oświetleniu koherentnym i niekoherentnym

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W05

**Efekt FOT\_w04:**

Zna podstawowe zjawiska w świetle spolaryzowanym i potrafi je wykorzystać w praktyce inżynierskiej

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W05

**Efekt FOT\_w05:**

Potrafi zaproponować interferometr pracujący w świetle spolaryzowanym do badań obiektów fazowych

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W05

**Efekt FOT\_w06:**

Potrafi wybrać układ elastooptyczny do badań zagadnień wytrzymałościowych i materiałowych

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia labpratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt FOT\_U01:**

Zna podstawową literaturę naukową i inżynierską z zakresu optyki i fotoniki

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U05, K\_U07, K\_U11, K\_U12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U05, T1A\_U09, T1A\_U02, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U16

**Efekt FOT\_u02:**

Potrafi wyjasnic zasadę działania wybranych urządzeń optycznych i fotonicznych

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U05, K\_U12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U05, T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt FOT\_k01:**

Potrafi pracować w zespole podczas prowadzenia doświadczeń i wnioskowania

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01, K\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K02, T1A\_K07

**Efekt FOT\_k02:**

Potrafi integrować wiedzę mechatroniczną i optyczną

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01, K\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K02, T1A\_K07