**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy fotoniki I

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Leszek Wawrzyniuk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

PTF1

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1) Liczba godzin bezpośrednich (45h):
a) Wykład: 36h,
b) Egzamin: 3h,
c) Konsultacje: 6h
2) Liczba godzin pracy własnej studenta (80h):
a) studia literaturowe 40h,
b) przygotowanie do egzaminu: 40h,

RAZEM 125h (5 ECTS).

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

2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich (45h):
a) Wykład: 36h,
b) Egzamin: 3h,
c) Konsultacje: 6h,

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Fizyka 1 i 2 (podstawy optyki);
Optomechatronika;
Propedeutyka informatyki;
Podstawy automatyki;
Robotyka;

**Limit liczby studentów:**

 wykład - bez ograniczeń

**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.

**Treści kształcenia:**

(W) Wprowadzenie. Optyka, elektronika i fotonika. Związki między głównymi dziedzinami fotoniki. Opisy światła. Interferencja. Opis 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. Przykłady zastosowań: pomiary odchyłek kształtu, niejednorodności materiałów optycznych i jakości elementów optycznych. Dyfrakcja światła. Dyfrakcja Fraunhofera i Fresnela. Kryteria zdolności rozdzielczej. Polaryzacja i optyka kryształów. Opis geometryczny polaryzacji światła. Elementy układów polaryzacyjnych: polaryzatory, płytki opóźniające.
Podstawowe elementy optyczne: soczewki, zwierciadła, płytki i pryzmaty. Podstawowe przyrządy optyczne: luneta, mikroskop, układ projekcyjny i fotograficzny.
Mikrooptyka dyfrakcyjna i refrakcyjna: soczewki GRIN, mikrosoczewki, projektowanie elementów dyfrakcyjnych i holograficznych. Aktywność optyczna: nieliniowość optyczna, akustooptyka, przestrzenne modulatory światła. Technika światłowodowa i falowodowa: podstawy, propagacja w światłowodach i falowodach, typy światłowodów, elementy toru światłowodowego, sprzęgacze, złącza światłowodowe i światłowody fotoniczne.
Technika laserowa. Wprowadzenie. Zasada działania lasera. Rezonatory i modowość wiązki lasera: mody poprzeczne; wiązka gaussowska i jej parametry; podstawowe typy rezonatorów; mody podłużne - widmo promieniowania, filtracja modów. Techniki impulsowe: kształt impulsu przy swobodnej generacji, modulacja dobroci, synchronizacja modów (generacja impulsów femtosekundowych). Podstawowe typy laserów: gazowe, jonowe, molekularne, na ciele stałym, półprzewodnikowe, włóknowe, Wybrane zastosowania techniki laserowej. Praca z laserami - BHP. Normy.
Materiały w fotonice. Rodzaje, charakterystyka, zastosowanie. Technologia wytwarzania elementów optycznych. Specyfika wymagań podstawowych elementów optycznych i mikrooptycznych. Struktura procesu technologicznego. Przegląd technologii wytwarzania elementów optyki refrakcyjnej i dyfrakcyjnej, optyki planarnej i zintegrowanych struktur fotonicznych.
Techniki pozyskiwania obrazów: percepcja wizualna, tworzenie, akwizycja i reprezentacja obrazów w wersji analogowej i cyfrowej. Przygotowanie sceny do akwizycji. Podstawy radiometrii i fotometrii. Optyczne systemy wizualizujące obiekty 2D i 3D. Analiza pełnej drogi od źródła do detektora. Detektory obrazowe (analogowe i cyfrowe). Przegląd komercyjnych systemów pozyskiwania informacji obrazowej o obiektach 2D i 3D (kamery CCD i CMOS, systemy stereowizyjne, oświetlenia strukturalnego, tomograficzne, skanery). Analiza i rozpoznawanie obrazu: Architektura systemu widzenia maszynowego. Podstawowy sprzęt dla potrzeb przetwarzania obrazu. Próbkowanie i kwantyzacja obrazu. Metody polepszania jakości obrazu. Dwuwymiarowa filtracja cyfrowa w płaszczyźnie obrazu i częstości przestrzennych. Metody segmentacji obrazu i opisu kształtu obiektów 2D. Klasyfikacja i rozpoznanie obiektów (wektory cech). Analiza obiektów barwnych. Metody analizy obiektów w ruchu. Metody analizy obiektów 3D (metody fotogrametryczne, fazowe i tomograficzne). Kompresja obrazu. Standardy JPEG i MPEG. Formaty plików graficznych.

**Metody oceny:**

(W) Egzamin

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

R. Jóźwicki, Podstawy inżynierii fotonicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006;
K. Patorski, M. Kujawińska, L. Sałbut, Interferometria laserowa z automatyczną analizą obrazu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005;
R.Jóźwicki, Technika laserowa i jej zastosowania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009;
A. Szwedowski, Materiałoznawstwo optyczne i optoelektroniczne, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996;
A. Szwedowski, R. Romaniuk, Szkło optyczne i fotoniczne. Właściwości techniczne. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009;
J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.
R.Tadeusiewicz, R. Korohoda, Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wydawnictwa Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997.

**Witryna www przedmiotu:**

 brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka PTF1\_nst\_W01:**

Zna podstawowe prawa interferencji i dyfrakcji oraz potrafi dobrać układ wykorzystujące oba zjawiska do wyznaczonego zadania pomiarowego

Weryfikacja:

egzamin końcowy

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka PTF1\_nst\_W02:**

Zna podstawowe zjawiska fizyczne leżące u podstaw działania laserów, budowę podstawowych typów laserów oraz własności generowanego promieniowania

Weryfikacja:

Egzamin końcowy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W12, K\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka PTF1\_nst\_W03:**

Zna właściwości materiałów stosowanych w konstrukcji elementów optycznych i optoelektronicznych

Weryfikacja:

Egzamin końcowy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka PTF1\_nst\_U01:**

Potrafi wyjasnic zasadę działania wybranych urządzeń optycznych i fotonicznych

Weryfikacja:

Egzamin końcowy

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK, I.P6S\_UO, I.P6S\_UU, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka PTF1\_nst\_K01:**

Potrafi dostrzec korzyści płynące ze stosowania nowoczesnych i zaawansowanych rozwiązań technicznych w różnych gałęziach inżynierii

Weryfikacja:

Egzamin końcowy

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK, I.P6S\_KO, I.P6S\_KR