**Nazwa przedmiotu:**

Laser Techniques

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Adam Styk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronics

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

LTEC

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin bezpośrednich – 49, w tym:
• Wykład: 30 godz.
• Laboratorium: 15 godz.
• Konsultacje 1 godz.
• Egzamin – 3 godz.
2) Praca własna studenta: 55 godz. w tym:
• Wykład -Studia literaturowe, przygotowanie do egzaminu: 30 godz.
• Ćwiczenia: przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 10 godz., opracowanie sprawozdań: 15 godz.

 Razem: 104 godz. (4 ECTS)

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

2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich – 46, w tym:
• Wykład: 30godz.
• Laboratorium: 15 godz.
• Konsultacje 1 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

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

1,5 punktu ECTS –liczba godzin – 40, w tym:
• przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 10 godz.,
• opracowanie sprawozdań: 15 godz.
• laboratorium: 15 godz

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

dstawy fizyki, matematyki, optomechatroniki i fotoniki

**Limit liczby studentów:**

24

**Cel przedmiotu:**

Poznanie zasady działania lasera, właściwości promieniowania lasera, budowy podstawowych typów laserów, zastosowań i zasad BHP przy pracy z laserami

**Treści kształcenia:**

(W) Wprowadzenie: krótki rys historyczny; rynek laserowy główne właściwości promieniowania laserowego; Zasada działania: absorpcja oraz emisja spontaniczna i wymuszona; pompowanie: układy dwu, trzy i cztero poziomowe; wzmocnienie promieniowania i jego nasycenie; warunki generacji laserowej; promieniowanie użyteczne; wyznaczanie gęstości mocy i energii dla lasera emitującego w trybie pracy ciągłej i impulsowej. Rezonatory i modowość wiązki laserowej: warunek stabilności pracy rezonatora otwartego; mody poprzeczne; wiązka gaussowska i jej parametry; podstawowe typy rezonatorów i ich wpływ na parametry generowanej wiązki; mody podłużne – widmo promieniowania; selekcja (filtracja) modów poprzecznych i podłużnych; stabilizacja częstotliwości; wyznaczanie szerokości linii widmowej, odległości międzymodowej, wpływu zmian długości rezonatora, długości koherencji; transformacja wiązki gaussowskiej przez układ optyczny. Techniki impulsowe: kształt impulsu przy swobodnej generacji. modulacja dobroci i jej techniczna realizacja; synchronizacja modów (metody aktywne i pasywne). Podstawowe typy laserów: lasery gazowe: atomowe (He-Ne), jonowe na gazach szlachetnych (Argon-ion) i parach metali, molekularne (CO2); lasery na ciele stałym (Nd:YAG); Przestrajalne lasery na ciele stałym (Ti:sapphire), technika impulsów femtosekundowych. lasery ekscymerowe (ArF, KrCl, KrF, XeCl); lasery półprzewodnikowe: struktura pasm energetycznych, pompowanie, rezonatory, homo i heterostruktury; widmo i rozkład przestrzenny promieniowania, układy formujące wiązkę, handlowo dostępne lasery cw i impulsowe; lasery włóknowe. Wybrane zastosowania techniki laserowej: medyczne: bezkrwawe operacje, leczenie światłem laserowym, dentystyczne, operacje oczu; przemysłowe: cięcie, spawanie, obróbka termiczna, znaczenie części; militarne: znaczenie celu, prowadzenie pocisków, obrona przeciwrakietowa; naukowe: spektroskopia; ablacja laserowa; metody rozproszeniowe; interferometria; produkty komercyjne: pointery laserowe, CD/DVD, skanery kodów paskowych, termometry; wyświetlacze laserowe; zabiegi kosmetyczne: usuwanie celulitu; usuwanie owłosienia; usuwanie tatuaży; Praca z laserami – BHP: Obowiązujące normy.
(L) Justowanie rezonatora lasera gazowego (He-Ne) i badanie modowości poprzecznej generowanej wiązki. Analiza widma promieniowania generowanego przez lasery gazowe (na przykładzie lasera He-Ne). Przekształcanie wiązki laserowej propagującej się przez układy optyczne. Pomiary drogi koherencji laserów półprzewodnikowych. Klasyfikacja urządzenia laserowego ze względu na parametry generowanego promieniowania.

**Metody oceny:**

Wykład zakończony jest egzaminem. Laboratorium składa się z 4 ćwiczeń, każde punktowane po 10 pkt. Oceniane jest przygotowanie do laboratorium-„wejściówka”, aktywność na ćwiczeniu oraz sprawozdanie.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

R. Jóźwicki, Technika laserowa i jej zastosowanie, Oficyna wydawnicza PW, Warszawa 2009.
B. Zietek, Lasery, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2009.
O. Svelto, Principles of Lasers, Springer, New York, 5th ed. 2010.
A. Kujawski, P. Szczepański, Lasery. Podstawy fizyczne. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1999.
J. Wilson and J. F. B. Hawkes, Lasers: Principles and Applications, Prentice-Hall, NJ, 1987.
R. Jóźwicki, Optyka laserów, WNT, Warszawa 1981.
Polska Norma PN-EN 60825-1 Bezpieczeństwo urządzeń laserowych
Wybrane normy dotyczące pomiaru parametrów wiązki laserowej i urządzeń laserowych

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1s\_mchtr\_LTEC\_w01:**

Zna podstawowe zjawiska fizyczne leżące u podstaw działania laserów

Weryfikacja:

egzamin, "wejściówki" - przed rozpoczęciem ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka 1s\_mchtr\_LTEC\_w02:**

Zna podstawowe typy laserów, ich budowę i zasadę działania

Weryfikacja:

egzamin, wejściówki" - przed rozpoczęciem ćwiczeń laboratoryjnych.

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka 1s\_mchtr\_LTEC\_w03:**

Zna zastosowania laserów w inżynierii przemysłowej, medycynie, metrologii, telekomunikacji

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka 1s\_mchtr\_LTEC\_w04:**

Zna podstawowe techniki pomiaru parametrów promieniowania laserowego

Weryfikacja:

egzamin, "wejściówki" - przed rozpoczęciem ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1s\_mchtr\_LTEC\_u01:**

Potrafi zmierzyć i ocenić podstawowe parametry promieniowania laserowego

Weryfikacja:

ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U11, K\_U22, K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.o, P6U\_U, I.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK

**Charakterystyka 1s\_mchtr\_LTEC\_u02:**

Potrafi zastosować odpowiedni aparat matematyczny do przeliczenia przekształcenia wiązki laserowej w układach optycznych

Weryfikacja:

ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka 1s\_mchtr\_LTEC\_u03:**

Potrafi sklasyfikować urządzenie laserowe według obowiązujących norm i postępować z nim zgodnie z obowiązującymi zasadami BHP

Weryfikacja:

egzamin, ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1s\_mchtr\_LTEC\_k01:**

Potrafi pracować samodzielnie jak i współpracować większym zespole podczas prowadzenia doświadczeń i wnioskowania

Weryfikacja:

ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KO, I.P6S\_KR