**Nazwa przedmiotu:**

Lasery - kurs podstawowy

**Koordynator przedmiotu:**

Paweł SZCZEPAŃSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

LKP

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

92

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

45

**Cel przedmiotu:**

- ukształtowanie wśród studentów zrozumienia zasady działania lasera, podstaw fizycznych zjawisk towarzyszących generacji promieniowania laserowego oraz zasad podstawowych technik laserowych
- ukształtowanie podstawowych umiejętności z zakresu projektowania struktur laserowych, przeprowadzania pomiarów parametrów determinujących akcję laserową oraz stosowania podstawowych technik laserowych

**Treści kształcenia:**

Zjawiska podstawowe: oddziaływanie fali elektromagnetycznej z atomem dwupoziomowym - zjawisko absorpcji, emisji spontanicznej i emisji wymuszonej.

Pojęcie inwersji obsadzeń: warunki uzyskania wzmocnienia w układach kwantowych, metody uzyskania inwersji obsadzeń w ośrodkach gazowych, cieczach i ośrodkach ciała stałego, zjawisko nasycenia wzmocnienia i nasycenia absorpcji.

Oddziaływanie fali elektromagnetycznej. z układem atomów: zagadnienie szerokości linii widmowej - poszerzenie naturalne. Jednorodne i niejednorodne poszerzenie linii.

Rezonatory optyczne: wewnętrzny efekt interferometru Fabry-Perot, pojęcie modu rezonatora - mody wyższych rzędów. Warunki stabilności rezonatora - macierze ABCD. Formowanie wiązki gaussowskiej - rola rezonatora w tworzeniu wiązki gaussowskiej, rozbieżność kątowa wiązki.

Warunki generacji wiązki laserowej: pojęcie progu akcji laserowej. Praca ciągła i impulsowa przy pobudzaniu ciągłym i impulsowym. Praca jednomodowa i wielomodowa - pojęcie optymalnej transmisji zwierciadła wyjściowego. Generacja z komutacją dobroci rezonatora, synchronizacja modów

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny na koniec semestru, kolokwium z projektu, rozwiązywanie zadań na zajęciach projektowych, zadania do samodzielnego rozwiązania, kolokwia laboratoryjne, raporty z cwiczeń laboratoryjnych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

F. Kaczmarek, Podstawy działania laserów, WNT Warszawa 1983.
A. Kujawski i P. Szczepański, Lasery podstawy fizyczne, WPW Warszawa 1999.
K. Shimoda, Wstęp do fizyki laserów, PWN Warszawa
P. W. Milonni i J. H. Eberly, Lasers, John Wiley&Sons 1988
A. E. Siegman, Lasers, University Science Books 1986

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka LKP\_W01:**

na temat oddziaływania fali e.m. z ośrodkiem aktywnym

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadania do samodzielnego rozwiązania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka LKP\_W02:**

na temat sposobów uzyskiwania wzmocnienia w różnego typu ośrodków aktywnych

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadania do samodzielnego rozwiązania

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka LKP\_W03:**

na temat podstawowych zagadnień dotyczących akcji laserowej (tj. próg akcji laserowej, praca ciągła – nasycenie wzmocnienia i praca impulsowa – impulsy gigantyczne oraz superkrótkie impulsy, praca jedno- i wieloczęstotliwościowa – konkurencja międzymodowa)

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadania do samodzielnego rozwiązania

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka LKP\_W04:**

z teorii rezonatorów optycznych stosowanych w technice laserowej (rezonatory otwarte i falowodowe)

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadania do samodzielnego rozwiązania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka LKP\_W05:**

z podstawowych technik laserowych wykorzystywanych do uzyskania pracy jednoczęstotliwościowej, impulsów gigantycznych oraz superkrótkich impulsów

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka LKP\_U01:**

sformułować warunki uzyskania wzmocnienia fali e.m. w trój- i czteropoziomowych układach kwantowych oraz opisać metody uzyskiwania inwersji obsadzeń w ośrodkach gazowych, cieczach oraz w ośrodkach ciała stałego

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadania do samodzielnego rozwiązania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka LKP\_U02:**

opisać mechanizmy prowadzące do poszerzenia krzywej wzmocnienia ośrodka aktywnego, identyfikować typy poszerzenia oraz opisać efekty oddziaływania fali e.m. z ośrodkami o rożnych typach poszerzenia krzywej wzmocnienia

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadania do samodzielnego rozwiązania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka LKP\_U03:**

sformułować warunki generacji na progu akcji laserowej oraz opisać akcję laserową ponad progiem generacji w przypadku pracy ciągłej oraz impulsowej (generacja impulsów gigantycznych oraz superkrótkich)

Weryfikacja:

egzamin, raport z laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka LKP\_U04:**

określić strukturę modową w rezonatorach rożnego typu oraz zaprojektować prosty rezonator optyczny o pożądanych własnościach

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadania do samodzielnego rozwiązania, raport z laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka LKP\_U05:**

opisać podstawowe techniki laserowe wykorzystywane do uzyskania pracy jednoczęstotliwościowej

Weryfikacja:

egzamin, raport z laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka LKP\_U06:**

zmierzyć parametry ośrodka aktywnego lasera He-Ne mające zasadniczy wpływ na moc wyjściową i widmo promieniowania lasera

Weryfikacja:

raport z laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U04, K\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka LKP\_U07:**

zmierzyć charakterystykę widmową lasera półprzewodnikowego i wyznaczyć na jej podstawie długość rezonatora F-P oraz szerokość przerwy energetycznej półprzewodnika

Weryfikacja:

raport z laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U04, K\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**