**Nazwa przedmiotu:**

Optyka ciała stałego

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. Rajmund Bacewicz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1050-FT000-MSP-2OCS

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. godziny kontaktowe – 35 h; w tym
 a) obecność na wykładach – 30 h
 b) obecność na egzaminie – 2 h
 c) uczestniczenie w konsultacjach – 3 h
2. praca własna studenta – 40 h; w tym
 a) zapoznanie się z literaturą – 20 h
 b) przygotowanie do egzaminu – 20 h
Razem w semestrze 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

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

1. obecność na wykładach – 30 h
2. uczestniczenie w konsultacjach – 3 h
Razem w semestrze 33 h, co odpowiada 1,5 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Nie dotyczy

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

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

**Wymagania wstępne:**

Przedmioty poprzedzające: Elektrodynamika, Wstęp do fizyki ciała stałego, Fizyka kwantowa. Student powinien mieć za sobą podstawowy kurs fizyki ciała stałego i znać podstawy mechaniki kwantowej.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Po wysłuchaniu wykładu student nabywa wiedzy o mechanizmach oddziaływania światła z materią w różnych zakresach widmowych i dla różnych typów ciał stałych a także uświadamia wpływ tych oddziaływań na właściwości optyczne materiałów. Zapoznaje się z podstawami fizycznymi działania podstawowych urządzeń optoelektronicznych (detektor, dioda świecąca, laser półprzewodnikowy). Student poznaje właściwości optyczne zarówno materiałów litych jak i mikro- i nanostruktur o potencjalnych zastosowaniach fotonicznych.

**Treści kształcenia:**

1. Funkcja dielektryczna w ujęciu makroskopowym. Dyspersja czasowa i przestrzenna. Związki Kramersa-Kroniga. Fizyczna interpretacja e(w). Reguła sum dla e(w). Stałe optyczne i podstawowe metody ich wyznaczania. Ośrodki o ujemnym współczynniku załamania.
2. Klasyczna teoria dyspersji.
3. Międzypasmowe przejścia optyczne. Prawdopodobieństwo przejść międzypasmowych w przybliżeniu dipolowym. Zasada zachowania wektora falowego. Klasyfikacja stanów elektronowych w krysztale i reguły wyboru. Łączna gęstość stanów. Punkty krytyczne. Krawędź absorpcji podstawowej w materiałach o prostej przerwie energetycznej. Krawędź wykładnicza. Krawędź absorpcji w materiałach o przerwie skośnej. Techniki modulacyjne.
3. Ekscytony i wpływ oddziaływania elektron-dziura na własności optyczne kryształów. Ekscyton Wanniera-Motta. Widmo absorpcji podstawowej półprzewodnika z oddziaływaniem elektron-dziura.
4. Absorpcja na defektach. Płytkie i głębokie defekty. Domieszki wodoropodobne. Przejścia z udziałem domieszek. Wpływ lokalizacji na przejścia optyczne. Domieszki izoelektronowe. Diagram konfiguracyjny. Zasada Francka-Condona. Struktura wibroniczna przejść elektronowych na defektach.
5. Oddziaływanie światła ze swobodnymi nośnikami. Absorpcja na swobodnych nośnikach. Krawędź plazmowa. Własności optyczne metali.
6. Emisja światła przez ciało stałe. Wzór Van Roosbrecka-Shockleya. Termalizacja wzbudzonych nośników. Emisja przy silnych wzbudzeniach. Laser półprzewodnikowy.
7. Elementy magnetooptyki. Rezonans cyklotronowy. Rotacja Faradaya. Kwantowanie Landaua.
8. Własności optyczne mikrostruktur półprzewodnikowych. Struktura elektronowa studni kwantowej i przejścia optyczne. Ekscytony w studniach kwantowych. Przejścia optyczne w kropkach kwantowych. Nieliniowe efekty optyczne w mikrostrukturach.
9. Absorpcja na drganiach sieci. Procesy jednofononowe: widmo współczynnika odbicia i absorpcji. Procesy wielofononowe.
10. Rozpraszanie Ramana i Brillouina. Rozpraszanie Ramana na fononach. Inne wzbudzenia elementarne badane metodą rozpraszania światła.

**Metody oceny:**

Zaliczenie odbywa się na podstawie 2 kolokwiów obejmujących dwie połowy materiału wykładowego. Egzamin pisemny z możliwością dodatkowego egzaminu ustnego.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. R.Bacewicz „Optyka Ciała Stałego – wybrane zagadnienia” Oficyna Wydawnicza PW 1994
2. M. Fox „Optical Properties of Solids” Oxford University Press 2010
3. L. Garcia Sole, L.E.Bausa and D.Jaque “Optical Spectroscopy of Inorganic Solids” Wiley, 2005

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe