**Nazwa przedmiotu:**

Materiały i struktury fotoniczne

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. Małgorzata Igalson, dr hab. inż. Katarzyna Rutkowska, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Fotonika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1050-FO000-ISP-5MSF

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. godziny kontaktowe – 32 h; w tym
 a) obecność na wykładach – 30 h
 d) uczestniczenie w konsultacjach – 2 h
2. praca własna studenta – 40 h; w tym
 a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 30 h
 b) zapoznanie się z literaturą – 10 h
Razem w semestrze 72 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 – 2 h
Razem w semestrze 32 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Nie dotyczy
Razem w semestrze 0 h, co odpowiada 0 pkt. ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

podstawy fotoniki, podstawy optyki, podstawy fotoniki światłowodowej

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie się z podstawowymi materiałami i strukturami stosowanymi w fotonice półprzewodników oraz z kryształami fotonicznymi, ciekłymi kryształami i fotonicznymi strukturami światłowodowymi

**Treści kształcenia:**

Podstawy fotoniki półprzewodników:
1. Oddziaływanie promieniowania eletromagnetycznego z materią
2. Elementy teorii pasmowej półprzewodników
3. Złącza i heterozłącza
4. Elementy optyki półprzewodników
5. Fotodiody i lasery półprzewodnikowe
6. Fotowoltaika
7. Symetria translacyjna w kryształach a kryształy fotoniczne 1D, 2D, 3D
Kryształy fotoniczne:
1. Fale elektromagnetyczne w dielektrykach
2. Optyka warstwowych ośrodków dielektrycznych
3. Falowody, reflektory i sprzęgacze fotoniczne
4. Podstawy plazmoniki
Fotoniczne struktury ciekłokrystaliczne i światłowodowe:
1. Podstawowe właściwości ciekłych kryształów: klasyfikacja, elementy teorii fazy nematycznej, anizotropia ciekłch kryształów, deformacje, efekt Frederiksa
2. Ciekłokrystaliczne struktury chiralne: nematyczne i smektyczne; błękitna faza cholesterolowa
3. Fotonika ciekłych kryształów: optyczny efekt Frederiksa, optyczne zjawiska nieliniowe w ciekłych kryształach, planarne falowody ciekłokrystaliczne
4. Materiały ciekłokrystaliczne w fotonice: wyświetlacze LCD, przestrzenne modulatory światła, czujniki, układy przetwarzania informacji i układy telekomunikacyjne, polimery ciekłokrystaliczne
5. Światłowody mikrostrukturalne i fotoniczne
6. Ciekłokrystaliczne światłowody fotoniczne
7. Fotoniczne struktury kompozytowe

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia obejmujące odrębne partie materiału. Maksimum punktów z każdego kolokwium wynosi 5 punktów (do zaliczenia wymagane minimum 2,5 punktu).
Suma punktów za kolokwia określa końcową ocenę z przedmiotu.
5.0÷5.9: ocena 3,0
6.0÷6.9: ocena 3,5
7.0÷7.9: ocena 4,0
8.0÷8.9: ocena 4,5
9.0÷10.0: ocena 5,0

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. B. Saleh, M. Teich, Fundamentals of Photonics, Wiley Series in Applied Optics, 2001.
2. L. Vicari, Optical Applications of Liquid Crystals, CRC Press, 2003.
3. T.R. Woliński, Anizotropowe struktury światłowodowe, Tempus Series in Applied Physics, Warszawa 1997.
4. M. Karpierz, T. Woliński, Nieliniowe właściwości optyczne ciekłych kryształów, Tempus Series in Applied Physics, Warszawa 1997.
5. V. Chigrinov, LCDs: Physics and Applications, Boston, London 1999.
6. R.H. Chen, Liquid Crystal Displays: Fundamental Physics and Technology, Wiley 2011.
7. J. Hennel, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, 2003.
8. K. Sierański, Półprzewodniki i struktury półprzewodnikowe, 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt MSF\_W01:**

Posiada podstawową wiedzę z fizyki półprzewodników i optyki ciekłych kryształów niezbędną do zrozumienia roli i sposobu zastosowań tych materiałów w fotonice

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W01, X1A\_W07, T1A\_W02

**Efekt MSF\_W02:**

Posiada wiedzę z zakresu teorii półprzewodników, kryształów fotonicznych i ciekłych kryształów pozwalającą zrozumieć związki między wybranymi koncepcjami, zasadami i teoriami fizyki oraz techniki i fotoniki

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, InzA\_W02

**Efekt MSF\_W03:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki półprzewodników, teorii kryształów fotonicznych i teorii ciekłych kryształów w zastosowaniu do opisu właściwości fizycznych tych materiałów i ich struktur w fotonice i w układach optoelektronicznych

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W04

**Efekt MSF\_W04:**

Orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych fotoniki w rozwiązaniach wykorzystujących materiały i struktury półprzewodnikowe, kryształy fotoniczne oraz materiały ciekłokrystaliczne

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_W10

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W05, T1A\_W05

**Efekt MSF\_W05:**

Ma wiedzę pozwalającą analizować zjawiska fizyczne występujące w wybranych półprzewodnikowych i ciekłokrystalicznych elementach i układach fotonicznych

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W01, T1A\_W01, InzA\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt MSF\_U01:**

Potrafi pozyskiwać informacje dotyczące fotonicznych zastosowań materiałów i struktur półprzewodnikowych i ciekłokrystaicznych z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także formułować i uzasadniać opinie

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U01, X1A\_U05, T1A\_U01

**Efekt MSF\_U02:**

Potrafi porównać rozwiązania projektowe wybranych półprzewodnikowych i ciekłokrystalicznych elementów i układów fotonicznych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_U23

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U06, T1A\_U09, T1A\_U12, InzA\_U06

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt MSF\_K01:**

Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej z zakresu fotoniki półprzewodników i ciekłych kryształów, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje

Weryfikacja:

dyskusja na wykładach, konsultacje z prowadzącym

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_K06, T1A\_K02