

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: I

Specjalności: Materiały i technologie przyjazne środowisku, Materiały konstrukcyjne i kompozyty, Technologie druku 3D

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Fizyka materiałów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Materials Physics
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF IM oIS F3 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	5

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
5	15	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z budową i właściwościami fizycznymi klasycznych i nowoczesnych materiałów do zastosowań w technologiach optoelektronicznych.

**Cel 2** Zapoznanie studentów z metodami wytwarzania struktur optoelektronicznych w tym fotowoltaicznych i źródeł światła.

Cel 3 Zapoznanie studentów z metodami charakteryzacji materiałów i struktur optoelektronicznych.

#### 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wiedza w zakresie podstaw fizyki ujęta w programie studiów.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawowe materiały półprzewodnikowe i potrafi opisać ich podstawowe właściwości elektryczne i optyczne.

**EK2 Wiedza** Student zna metody wytwarzania cienkich warstw półprzewodników organicznych i nieorganicznych.

**EK3 Wiedza** Student zna budowę i zasadę działania wybranych struktur fotowoltaicznych i organicznych źródeł światła.

**EK4 Wiedza** Student zna podstawowy fizyczna typowych metod charakteryzacji materiałów i struktur optoelektronicznych (warstwy, ogniwa fotowoltaiczne i diody OLED )

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Fale de Brogliea i dyfrakcja elektronów na sieci krystalicznej	3
C2	Opis ruchu cząstek w ujęciu kwantowym i efekty tunelowania, zastosowania równania Schrödingera, dyskretyzacja poziomów energetycznych	2
C3	Dyfrakcja światła na strukturach periodycznych	2
C4	Interferencja światła w strukturach warstwowych, zwierciadła dielektryczne i pokrycia antyrefleksyjne	2
C5	Efekty fizyczne w materiałach mezoporowatych, ciśnienie kapilarne, zjawiska transportu masy i ciepła (opis kinetyczno-molekularny), nanopęcherzyki w wodzie właściwości i zastosowania.	2
C6	Zastosowania metody macierzy dynamicznych do opisu optycznych układów warstwowych	2
C7	Właściwości hydrofobowe i hydrofilowe powierzchni.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podział materiałów ze względu na właściwości optyczne i elektryczne. Struktura pasmowa półprzewodników nieorganicznych samoistnych, domieszkowych i wieloskładnikowych. Półprzewodniki organiczne i ich struktura energetyczna, mechanizmy przewodzenia prądu w półprzewodnikach organicznych.	2
W2	Nowe materiały dla optoelektroniki organicznej i nieorganicznej. Materiały z efektami kwantowymi: kropki kwantowe, warstwy nanokrystaliczne i proszki nanokrystalitów. Fizyka nanomateriałów. Supersieci do zastosowań w optoelektronice. Półprzewodniki szerokoprzerwowe (ZnO, TiO <sub>2</sub> , ZrO <sub>2</sub> ), nanomateriały węglowe i perowskity. Materiały na włókna światłowodowe (krzemionka, szkła wieloskładnikowe, materiały polimerowe) i dla optyki zintegrowanej (Si, InP, Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> , SiO <sub>2</sub> :TiO <sub>2</sub> ), materiały laserujące-materiały domieszkowane pierwiastkami ziem rzadkich.	2
W3	Absorpcja światła w półprzewodnikach i zjawisko fotoluminescencji, diagram Jabłońskiego, złącze p-n i elektroluminescencja w strukturach nieorganicznych, rezonans plazmonowy Zjawisko elektroluminescencji w strukturach organicznych. Efekt fotoelektryczny w strukturach nieorganicznych i organicznych.	2
W4	Metody wytwarzania warstw: fizyczne (PVD, PLD), chemiczne (CVD, ALD) z roztworów (materiały polimerowe, zol-żel), techniki nanoszenia warstw z fazy ciekłej i z past (spin-coating, dip-coating, roll-to roll, doctor blade)	2
W5	Wyznaczanie parametrów elektrycznych cienkich warstw (typ przewodnictwa, przewodnictwo elektryczne właściwe, ruchliwość nośników elektrycznych, czas życia nośników wzbudzonych, czas życia i długość drogi dyfuzji ekscytonów). Mikroskopia sił atomowych i SEM, jako metody badania morfologii powierzchni materiałów.	2
W6	Wyznaczanie parametrów optycznych cienkich warstw (krawędź absorpcji, optyczna przerwa zabroniona i jej rodzaj, energia Urbacha, fotoluminescencja i czas życia nośników wzbudzonych), metody spektrofotometryczne charakteryzacji cienkich warstw (metody transmisyjne i odbiciowe), zastosowanie elipsometrii do charakteryzacji cienkich warstw.	2
W7	Projektowanie i charakteryzacja optycznych układów wielowarstwowych, struktur fotowoltaicznych i diod OLED. Metody macierzowe analizy układów wielowarstwowych, modele koherentne i niekoherentne.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Dyskusja

N4 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>42</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Zadanie tablicowe

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	60% wykładanego materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	60% wykładanego materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	60% wykładanego materiału

EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	60% wykładanego materiału

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W02 K1_W06 K1_W08 K1_W09 K1_W10 K1_W11 K1_W12 K1_W13 K1_W14 K1_W15 K1_W17 K1_W18 K1_W29	Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK2	K1_W02 K1_W06 K1_W08 K1_W09 K1_W10 K1_W11 K1_W12 K1_W13 K1_W14 K1_W15 K1_W17 K1_W18 K1_W29	Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	K1_W02 K1_W06 K1_W08 K1_W09 K1_W10 K1_W11 K1_W12 K1_W13 K1_W14 K1_W15 K1_W17 K1_W18 K1_W29	Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK4	K1_W02 K1_W06 K1_W08 K1_W09 K1_W10 K1_W11 K1_W12 K1_W13 K1_W14 K1_W15 K1_W17 K1_W18 K1_W19 K1_W29	Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. Ewa Gondek (kontakt: egondek@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)