

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT.

Stopień studiów: II

Specjalności: Nowoczesne materiały i nanotechnologie

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Organiczne ogniwa słoneczne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Organic solar cells
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FT. oIIS D4 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
1	15	0	15	0	0	15

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami związanymi z ogniwami fotowoltaicznymi (rodzaje ogniw, rozwój technologii, zjawiska fotochemiczne).

**Cel 2** Zapoznanie studentów z materiałami półprzewodnikowymi nieorganicznymi i organicznymi. Zapoznanie ze zjawiskiem fotowoltaicznym, zasada działania ogniw słonecznych i parametrami charakteryzującymi zjawisko oraz sposobami ich wyznaczania.

**Cel 3** Zapoznanie studentów z metodami projektowania i wytwarzania fotoogniw słonecznych.

**Cel 4** Umiejętność przygotowania projektu na poziomie popularnonaukowym i naukowym i prezentowania wyników z zakresu fotoogniw.

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

1 Wiedza z zakresu fizyki ciała stałego i chemii ujęta w programie wcześniejszych semestrów.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student (Studentka) zna podstawowe zagadnienia z zakresu technologii i budowy komórek fotowoltaicznych. Potrafi wymienić podstawowe typy fotoogniw słonecznych, zna ich wady i zalety.

**EK2 Wiedza** Student (Studentka) potrafi wyjaśnić zjawisko fotowoltaiczne, scharakteryzować materiały półprzewodnikowe i wyjaśnić mechanizm przewodzenia w nich prądu. Zna parametry opisujące fotoogniwo i sposoby ich wyznaczania. Zna proces konwersji promieniowania na energię elektryczną.

**EK3 Umiejętności** Student (Studentka) potrafi wytworzyć warstwy półprzewodników organicznych metodą spin-coatingu. zmierzyć absorpcję światła i wyznaczać podstawowe parametry komórek fotowoltaicznych na podstawie danych eksperymentalnych.

**EK4 Kompetencje społeczne** Student (Studentka) rozumie potrzebę ustawicznego kształcenia aby być na bieżąco z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie ogniw fotowoltaicznych, nabywa umiejętności pracy w zespole.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	1. Przygotowanie podłoży do procesów technologicznych i wytwarzanie warstw półprzewodników polimerowych na podłożach szklanych metodą spin-coating. 2. Optyczna charakteryzacja cienkich warstw półprzewodników organicznych, wyznaczanie grubości i współczynnika załamania, współczynników odbicia i absorpcji. 3. Badanie fotoluminescencji roztworów półprzewodników organicznych. 4. Wytwarzanie warstw metalicznych na podłożach szklanych i na strukturach warstwowych metodą PVD. 5. Wytwarzanie organicznych komórek fotowoltaicznych. 6. Wyznaczanie parametrów komórek fotowoltaicznych.	15

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Kierunki rozwoju ogniw fotowoltaicznych, podstawowe typy fotoogniw słonecznych, ich wady i zalety.	2
W2	Elementy fotochemii - orbitale, zjawiska absorpcji i emisji	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Efekt fotowoltaiczny, materiały półprzewodnikowe, etapy konwersji promieniowania na energię elektryczną w fotoogniwach, budowa komórek PV, złącze p-n, parametry opisujące ogniwa PV	2
<b>W4</b>	Półprzewodniki organiczne, polimery, polimery przewodzące, warstwy HTL, ETL, politiofeny, przezroczyste elektrody przewodzące	6
<b>W5</b>	Metody zwiększania efektywności konwersji promieniowania optycznego na energię elektryczną w organicznych komórkach fotowoltaicznych	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Indywidualny projekt związany z tematyką ogniwo fotowoltaicznych.	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Dyskusja

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** Ćwiczenia projektowe

**N5** Prezentacje multimedialne

## 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	45
Konsultacje przedmiotowe	0
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	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe pojęcia z zakresu fotoogniw.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe pojęcia z zakresu fotoogniw i typy ogniw słonecznych.
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe pojęcia z zakresu fotoogniw, typy ogniw słonecznych i potrafi je scharakteryzować (5).

NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe pojęcia z zakresu fotoogni, typy ogni słonecznych i potrafi je scharakteryzować (7).
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe pojęcia z zakresu fotoogni, typy ogni słonecznych i potrafi je scharakteryzować (10).
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi wyjaśnić efekt fotowoltaiczny.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi wyjaśnić efekt fotowoltaiczny, wymienić materiały półprzewodnikowe.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi wyjaśnić efekt fotowoltaiczny, zna materiały półprzewodnikowe, ale nie jest to doskonałe.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi wyjaśnić efekt fotowoltaiczny, zna materiały półprzewodnikowe na poziomie bardzo dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi omówić na przykładach zjawisko efektu fotowoltaicznego, swobodnie posługuje się pojęciami związanymi z efektem.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi wykonać pomiar absorpcji.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi zmierzyć absorpcję światła i wyznaczać podstawowe parametry komórek fotowoltaicznych na podstawie danych eksperymentalnych.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi przygotować próbki do pomiarów, zmierzyć absorpcję światła, wytworzyć komórkę fotowoltaiczną i wyznaczyć jej podstawowe parametry na podstawie danych eksperymentalnych z pomocą prowadzącego.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi przygotować próbki do pomiarów, zmierzyć absorpcję światła, wytworzyć komórkę fotowoltaiczną i wyznaczyć jej podstawowe parametry na podstawie danych eksperymentalnych z niewielką pomocą prowadzącego.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi przygotować próbki do pomiarów, zmierzyć absorpcję światła, wytworzyć komórkę fotowoltaiczną i wyznaczyć jej podstawowe parametry na podstawie danych eksperymentalnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie dostrzega takiej potrzeby.
NA OCENĘ 3.0	Docenia rolę osiągnięć w dziedzinie fotoogni, potrafi wskazać jeden pozytywny argument.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi opowiedzieć o roli rozwoju fotoogni podając kilka argumentów, ale odpowiedź jest nie do końca przekonująca.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi opowiedzieć o roli rozwoju fotoogni podając szereg argumentów, ale uzasadnienie nie jest znakomite.

NA OCENĘ 4.5	Potrafi w rozbudowany sposób opowiedzieć o roli rozwoju fotoogniw, podając wiele argumentów, jednocześnie wskazując na zagrożenia, ale możliwe są małe niedociągnięcia.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi w rozbudowany sposób opowiedzieć o roli rozwoju fotoogniw analizując zalety i wady technologii.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W03 K_W06 K_W07b K_W08 K_W10 K_W13 K_W15 K_W17	Cel 1 Cel 2 Cel 4	L1 W1 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1
EK2	K_W01 K_W03 K_W04b K_W06 K_W07b K_W08 K_W14 K_W16	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	L1 W2 W3 W4 W5 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1
EK3	K_U05b K_U09 K_U10b K_U11 K_U17 K_U18 K_U19 K_U20 K_U21	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	L1 W1 W2 W3 W4 W5 P1	N1 N2 N3 N5	F1 F2 F3 P1
EK4	K_K01 K_K02 K_K04 K_K05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	L1 W1 W2 W3 W4 W5 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Jastrzębska Grażyna — *Ogniwa słoneczne. Budowa, technologia i zastosowanie*, , 2014, WKŁ
- [2 ] — *Literatura specjalistyczna, artykuły naukowe*, , 2010,

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Katarzyna Wojtasik (kontakt: katarzyna.wojtasik@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Katarzyna Wojtasik (kontakt: katarzyna.wojtasik@pk.edu.pl)

2 dr hab., prof. PK Ewa Gondek (kontakt: egondek@pk.edu.pl)

3 dr inż. Monika Pokladko-Kowar (kontakt: monika.poklado-kowar@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....