# Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

# Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Fizyka techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: II

Specjalności: Fizyka fazy skondensowanej

## 1 Informacje o przedmiocie

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | Technologia LED |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | |
| Kod przedmiotu | WFMiI FT oIIS F2 13/14 |
| Kategoria przedmiotu | Przedmioty wybieralne |
| Liczba punktów ECTS | 3.00 |
| Semestry | 2 |

## 2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

| Semestr | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Laboratorium komputerowe | Seminarium | Projekt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 15 | 0 | 15 | 0 | 15 | 0 |

## 3 Cele przedmiotu

**Cel 1** Zapoznanie się z półprzewodnikowymi diodami elektroluminescencyjnymi (LED).

**Cel 2** Fizykochemia właściwości polimerów: struktura energetyczna, przewodnictwo, fotoprzewodnictwo.

**Cel 3** Optyczne właściwości układów molekularnych: absorpcja, fotoluminescencja, elektroluminescencja.

**Cel 4** Technologie otrzymywania struktur LED. Techniki pomiarowe.

## 4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

**1** Podstawy fizyki ciała stałego.

**2** Podstawy chemii organicznej.

**3** Znajomość programu ChypChem

## 5 Efekty kształcenia

**EK1 Wiedza** Teoria zjawiska elektroluminescencji w półprzewodnikach nieorganicznych

**EK2 Wiedza** Teoria zjawiska elektroluminescencji w półprzewodnikach organicznych

**EK3 Umiejętności** Przwidywanie czy dany materiał nadaje się do wytwarzania diod typu LED

**EK4 Umiejętności** Przwidywanie czy dany materiał organiczny nadaje się do wytwarzania diod typu OLED

**EK5 Umiejętności** Wytwarzanie diod typu OLED oraz pomiar podstawowych charakterystyk.

## 6 Treści programowe

| Wykład | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **W1** | Półprzwodniki ich struktura energetyczna i charakteryzacja | 2 |
| **W2** | Polimery przewodzące. Fizykochemiczne właściwości polimerów istruktura energetyczna, przewodnictwa oraz fotoprzewodnictwo. | 2 |
| **W3** | Optyczne właściwośći układów molekularnych, absorpcja, fotoluminescencja.Mechanizm przekazywania enenrgii. | 2 |
| **W4** | Elektroluminescencja. Teorie elektroluminescencji -porównania w ciałach organicznych i nieorganicznych | 4 |
| **W5** | Metody badawcze materiałów służących do budowy diod elektroluminescencyjnych typu LED i OLED | 2 |
| **W6** | Technologie otrzymywania struktur LED oraz pomiary ich charakterystycznych wielkości. | 3 |

| Laboratorium | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **L1** | Metody otrzymywania cienkich warstw polimerowych w różnych atmosferach. Obserwacja warstw pod mikroskopem. | 3 |

| Laboratorium | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **L2** | Metody pomiary właściwości fizycznych polimerów, współczynnika załamani. | 3 |
| **L3** | Nanoszenie cienkich warstw metalicznych oraz organicznych metodą naparowywania w próżni. | 3 |
| **L4** | Wykonanie cienkowarstwowych organicznych diod elektroluminescencyjnych. | 3 |
| **L5** | Pomiary wielkości charakterystycznych dla organicznych i nieorganicznych diod elektroluminescencyjnych LED | 3 |

| Seminarium | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **S1** | Zasady prezentacji prac przed publicznością | 1 |
| **S2** | Prezentacje najnowszych prac publikowanych w czasopismach naukowych na temat technologii LED w półprzewodnikach nieorganicznych i organicznych. | 14 |

## 7 Narzędzia dydaktyczne

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Konsultacje

**N4** Prezentacje multimedialne

# 8 Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| **Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:** | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 0 |
| Konsultacje przedmiotowe | 15 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 0 |
| **Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:** | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 30 |
| Opracowanie wyników | 0 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 10 |
| **Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta** | **55** |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 3.00 |

# 9 Sposoby oceny

### Ocena formująca

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### Ocena podsumowująca

**P1** Egzamin ustny

## Kryteria oceny

| Efekt kształcenia 1 | |
|---|---|
| Na ocenę 2.0 | obecność na zajęciach |
| Na ocenę 3.0 | opanował 60% całości wymaganego materiału |
| Na ocenę 3.5 | 70% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 4.0 | 80% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 4.5 | 90% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 5.0 | 100% całości obowiazującego materiału |
| Efekt kształcenia 2 | |

| | |
|---|---|
| Na ocenę 2.0 | obecność na zajęciach |
| Na ocenę 3.0 | opanował 60% całości wymaganego materiału |
| Na ocenę 3.5 | 70% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 4.0 | 80% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 4.5 | 90% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 5.0 | 100% całości obowiazującego materiału |
| Efekt kształcenia 3 | |
| Na ocenę 2.0 | obecność na zajęciach |
| Na ocenę 3.0 | opanował 60% całości wymaganego materiału |
| Na ocenę 3.5 | 70% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 4.0 | 80% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 4.5 | 90% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 5.0 | 100% całości obowiazującego materiału |
| Efekt kształcenia 4 | |
| Na ocenę 2.0 | obecność na zajęciach |
| Na ocenę 3.0 | opanował 60% całości wymaganego materiału |
| Na ocenę 3.5 | 70% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 4.0 | 80% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 4.5 | 90% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 5.0 | 100% całości obowiazującego materiału |
| Efekt kształcenia 5 | |
| Na ocenę 2.0 | obecność na zajęciach |
| Na ocenę 3.0 | opanował 60% całości wymaganego materiału |
| Na ocenę 3.5 | 70% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 4.0 | 80% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 4.5 | 90% całości obowiazującego materiału |
| Na ocenę 5.0 | 100% całości obowiazującego 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 | K_W01, K_W03, K_W04, K_W06 | Cel 1 | W1 L1 L2 | N1 N2 | F1 |
| EK2 | K_W01, K_W03, K_W04, K_W06 | Cel 2 | W2 W3 L2 L3 S1 S2 | N1 N2 N3 | F1 |
| EK3 | K_W10 | Cel 3 | W3 W4 L3 L4 L5 S1 | N1 N2 N3 | F1 |
| EK4 | K_U01, K_U03 | Cel 4 | W4 W5 L5 | N1 N2 N3 | F1 |
| EK5 | K_U01, K_U03, K_U10, K_U15, K_U16 | Cel 4 | W5 W6 L1 L2 L3 L4 L5 S1 S2 | N1 N2 N3 | F1 P1 |

# 11 Wykaz literatury

## Literatura podstawowa

**[1 ] Jerzy Sanetra** — *Fizyczne właściwości układów polimerowych zawierających grupę karbazolową w aspekcie zastosowania ich w diodach elektroluminescencyjnych*, Krakó w, 2001, Politechnika Krakowska

# 12 Informacje o nauczycielach akademickich

## Osoba odpowiedzialna za kartę

prof. dr hab. Mieczysław Mucha (kontakt: mmucha@pk.edu.pl)

## Osoby prowadzące przedmiot

**1** prof. dr hab. Jerzy Sanetra (kontakt: jerzy.sanetra@wp.pl)

# 13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

**Przyjmuję do realizacji** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....