

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Fizyka techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: I

Specjalności: Nowoczesne materiały i nanotechnologie

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Nanotechnologie I
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI FT oIS D2 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	6

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
6	30	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z pojęciem cienkiej warstwy i znaczeniem cienkich warstw w elektronice

**Cel 2** Zapoznanie studentów z metodami otrzymywania cienkich warstw

**Cel 3** Zapoznanie studentów z procesami i etapami wzrostu cienkich warstw

Cel 4 Zapoznanie studentów z różnorodnymi właściwościami cienkich warstw

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

1 zaliczenie podstawowego kursu fizyki

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student wyjaśnia istotę pojęcia cienkiej warstwy i znaczenia warstw w elektronice

**EK2 Wiedza** Student opisuje metody różnorodne otrzymywania cienkich warstw

**EK3 Wiedza** Student opisuje procesy i etapy wzrostu cienkich warstw

**EK4 Wiedza** Student opisuje metody badania morfologii i struktury cienkich warstw

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Wstęp; definicja cienkiej warstwy, znaczenie cienkich warstw w elektronice	4
<b>W2</b>	Metody otrzymywania cienkich warstw; parowanie termiczne stadia procesu, znaczenie niskiego ciśnienia, zjawiska adsorpcji i kondensacji, metody parowania; epitaksja z wiązek molekularnych. Rozpylanie katodowe, metody chemiczne, w tym chemiczne osadzanie z par i metody elektrochemiczne.	8
<b>W3</b>	Proces i etapy wzrostu cienkich warstw; zarodkowanie i wzrost zarodków, tworzenie się wysp, wzrost i koalescencja wysp, tworzenie się warstwy ciągłej. Rola podłoża w procesie powstawania cienkiej warstwy	8
<b>W4</b>	Morfologia i struktura cienkich warstw; warstwy krystaliczne i amorficzne. Metody rentgenowskie, funkcja rozkładu radialnego. Dyfrakcja elektronów i mikroskopia elektronowa; rodzaje mikroskopów elektronowych (transmisyjny, odbiciowy, skaningowy). Efekt tunelowy; skaningowy mikroskop tunelowy. Mikroskopia sił atomowych.	10

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	przewodzenie danych i sporządzanie wykresów w programie graficzno-obliczeniowym ORIGIN; import i eksport danych, Digitalizacja danych w postaci wykresów, Interpolacja danych	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

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	45
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	45
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>150</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

F2 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Student zna definicje cienkiej warstwy

NA OCENĘ 3.5	Student zna definicje cienkiej warstwy i w miare potrafi opisać znaczenie cienkich warstw w elektronice
NA OCENĘ 4.0	Student zna definicje cienkiej warstwy i dobrze potrafi opisać znaczenie cienkich warstw w elektronice
NA OCENĘ 4.5	Student zna definicje cienkiej warstwy i potrafi opisać znaczenie cienkich warstw w elektronice i podać ponad 1-2 przykłady.
NA OCENĘ 5.0	Student zna definicje cienkiej warstwy i potrafi opisać znaczenie cienkich warstw w elektronice i podać ponad 2 przykłady.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi podać przynajmniej jeden sposób otrzymywania cienkich warstw
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi podać 2 sposoby otrzymywania cienkich warstw
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi podać 3 sposoby otrzymywania cienkich warstw
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi podać 4 sposoby otrzymywania cienkich warstw
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi podać 5 lub więcej sposobów otrzymywania cienkich warstw
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Student zna przynajmniej jeden z etapów wzrostu cienkich warstw
NA OCENĘ 3.5	Student zna 2 etapy wzrostu cienkich warstw
NA OCENĘ 4.0	Student zna 3 etapy wzrostu cienkich warstw
NA OCENĘ 4.5	Student zna 4 etapy wzrostu cienkich warstw
NA OCENĘ 5.0	Student zna 4 lub więcej etapów wzrostu cienkich warstw i zna rolę podłoża w procesie powstawania cienkiej warstwy
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student zna różnice między warstwami krystalicznymi i amorficznymi
NA OCENĘ 3.5	Student zna różnice między warstwami krystalicznymi i amorficznymi i zna jedną z metod badania cienkich warstw
NA OCENĘ 4.0	Student zna różnice między warstwami krystalicznymi i amorficznymi i zna 2 metody badania cienkich warstw
NA OCENĘ 4.5	Student zna różnice między warstwami krystalicznymi i amorficznymi i zna 3 metody badania cienkich warstw
NA OCENĘ 5.0	Student zna różnice między warstwami krystalicznymi i amorficznymi i zna 4 lub więcej metod badania cienkich warstw

## 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_W04	Cel 1	W1 C1	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK2	K_W05	Cel 2	W2 C1	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K_W05	Cel 3	W3 C1	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	K_W05	Cel 4	W4	N1 N2 N3 N4	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Eds. J.L. Vossen and W. Kern — *Thin Film Processes*, New York, 1978, Academic Press  
[2 ] L. Eckertova — *Physics of Thin Films*, Prague, 1977, SNTL Publishers of Technical Literature  
[3 ] O.S. Heavens — *Thin Film Physics*, London, 1970, Methuen

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] K.L. Chopra — *Thin Film Phenomena*, New York, 1969, McGraw-Hill Book Company

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. Jan Cisowski (kontakt: Jan.Cisowski@if.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab Jan Cisowski (kontakt: Jan.Cisowski@if.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....