

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i nanomateriały

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NN

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria nanostruktur II

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Pracownia specjalistyczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI NN oIIS C2 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
2	0	0	45	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się zasadami BHP przeprowadzania eksperymentów naukowych.

**Cel 2** Zaplanowanie eksperymentu.

**Cel 3** Zapoznanie studentów z eksperymentami z zakresu podstaw fizyki współczesnej. Wyznaczanie morfologii powierzchni metodą elipsometryczną. Pomiary elipsometryczne cienkich warstw. Zapoznanie się z aparaturą

turą próżniową i metodami napyłania cienkich warstw metali. Zapoznanie się z mikroskopami optycznymi, polaryzacyjno-interferencyjnymi. Obserwacja powierzchni. Wyznaczanie kąтового rozkładu natężenia światła rozproszonego w zastosowaniu do jakościowej i ilościowej analizy stanu powierzchni. Metoda BRDF. Badanie magnetyków w warunkach wysokiego ciśnienia. Badanie odbicia światła spolaryzowanego od powierzchni gładkich

**Cel 4** Doskonalenie umiejętności opracowania, dyskusji i opracowania wyników w formie sprawozdania.

**Cel 5** Praca w zespole.

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

- 1 Fizyka na poziomie szkoły wyższej. Metoda elipsometryczna pomiarów cienkich warstw.
- 2 Zasada działania mikroskopów polaryzacyjnych i interferencyjnych.
- 3 Polaryzacja światła. Zasady odbicia światła od powierzchni i na granicy dwóch ośrodków.
- 4 Metody otrzymywania wysokiego ciśnienia. Magnetyczne właściwości materiałów.
- 5 Metoda BRDF. Metody otrzymywania próżni.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zapoznanie się z właściwościami materiałów krystalicznych, polimerowych i magnetycznych. Poznanie modeli opisujących zachowanie się tych materiałów w warunkach wymuszonych.

**EK2 Umiejętności** Wykonywanie pomiarów wielkości fizycznych. Posługiwanie się aparaturą naukową. Zestawianie aparatury pomiarowej celem pomiaru określonych wielkości fizycznych.

**EK3 Umiejętności** Wykonania próbek cienkich warstw polimerowych metodą wirowania. Posługiwanie się mikroskopem celem stwierdzenia poprawności wykonania cienkich warstw

**EK4 Umiejętności** Opracowywanie wyników eksperymentalnych otrzymanych z poszczególnych doświadczeń.

**EK5 Kompetencje społeczne** Umiejętność pracy zespołowej.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Wykonywanie cienkich warstw polimerowych na powierzchni szklanej, ITO oraz krzemu. Obserwacja powierzchni warstw pod mikroskopem oraz korygowanie metody wykonywania cienkich warstw celem otrzymania poprawnych warstw.	7
<b>L2</b>	Laboratorium elipsometryczne. Wykonywanie pomiarów powierzchni warstw oraz grubości. Opracowanie wyników pomiarowych korzystając z modeli zawartych w programie CompleteEASE.	7
<b>L3</b>	Wykonanie elektrod wapniowo aluminiowych na powierzchni warstw polimerowych. Sprawdzanie możliwości zbudowania diod elektroluminescencyjnych oraz ogniw fotowoltaicznych. Pomiary właściwości elektrycznych i optoelektronicznych układów wielowarstwowych.	8

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L4	Badanie jakości powierzchni rzeczywistych przy użyciu metod optycznych przez porównanie natężenia światła odbitego od badanej próbki z natężeniem promieniowania odbitego od idealnie gładkiej powierzchni.	8
L5	Wykorzystanie wysokich ciśnień w przedmiocie badań ciała stałego pozwala uchwycić wiele zjawisk, których zaobserwowanie bez dużych ciśnień byłoby niemożliwe. Zewnętrzne, wysokie ciśnienie powoduje zmniejszenie odległości międzyatomowych co prowadzi do zmiany właściwości makroskopowych oporu elektrycznego, ciepła właściwego, właściwości magnetycznych.	8
L6	Odbicie światła spolaryzowanego od powierzchni gładkich. Polaryzacja liniowa, kołowa i eliptyczna. Kąt Brewstera.	7

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Praca w grupach

N2 Konsultacje

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

## 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	0
Konsultacje przedmiotowe	10
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	0
Opracowanie wyników	25
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>45</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie ustne

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	obecność na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	Wykonanie eksperymentu, zrozumienie problemu oraz znajomość modelu opisującego eksperyment
NA OCENĘ 3.5	Znajomość problemu na poziomie 70 %
NA OCENĘ 4.0	Znajomość problemu na poziomie 80 %
NA OCENĘ 4.5	Znajomość problemu na poziomie 90 %
NA OCENĘ 5.0	Znajomość problemu na poziomie 100 %
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	obecność na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	Wykonanie eksperymentu, zrozumienie problemu oraz znajomość modelu opisującego eksperyment
NA OCENĘ 3.5	Znajomość problemu na poziomie 70 %
NA OCENĘ 4.0	Znajomość problemu na poziomie 80 %
NA OCENĘ 4.5	Znajomość problemu na poziomie 90 %
NA OCENĘ 5.0	Znajomość problemu na poziomie 100 %
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	obecność na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	Wykonanie eksperymentu, zrozumienie problemu oraz znajomość modelu opisującego eksperyment
NA OCENĘ 3.5	Znajomość problemu na poziomie 70 %
NA OCENĘ 4.0	Znajomość problemu na poziomie 80 %
NA OCENĘ 4.5	Znajomość problemu na poziomie 90 %

NA OCENĘ 5.0	Znajomość problemu na poziomie 100 %
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	obecność na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	Wykonanie eksperymentu, zrozumienie problemu oraz znajomość modelu opisującego eksperyment
NA OCENĘ 3.5	Znajomość problemu na poziomie 70 %
NA OCENĘ 4.0	Znajomość problemu na poziomie 80 %
NA OCENĘ 4.5	Znajomość problemu na poziomie 90 %
NA OCENĘ 5.0	Znajomość problemu na poziomie 100 %
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	obecność na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	Wykonanie eksperymentu, zrozumienie problemu oraz znajomość modelu opisującego eksperyment
NA OCENĘ 3.5	Znajomość problemu na poziomie 70 %
NA OCENĘ 4.0	Znajomość problemu na poziomie 80 %
NA OCENĘ 4.5	Znajomość problemu na poziomie 90 %
NA OCENĘ 5.0	Znajomość problemu na poziomie 100 %

## 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_W02, K_W03, K_W05	Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K_U07, K_U08	Cel 2	L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K_U07, K_U08, K_U10	Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	K_U09, K_U11, K_U12	Cel 4	L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5	K_K01, K_K03	Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] **A. Oleś** — *Eksperymentalne metody fizyki*, Kraków, 1997, AGH

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 ] **J. Sanetra** — *Ledy*, Kraków, 2001, PK

[2 ] **J. Sanetra** — *Ogniwa słoneczne*, Kraków, 2006, PK

[3 ] **H.G.Tompkins, W.A.McGahan** — *Spectroscopic Ellipsometry and Reflectometry*, New York, 1999, John Wiley and Sons, Inc.

[4 ] **A. Szytuła** — *Wybrane zagadnienia z fizyki ciała stałego*, Kraków, 1984, Uniwersyte Jagielloński

[5 ] **Barbara Pierzchalska** — *Encyklopedia Fizyki Współczesnej. str 571-577.*, Warszawa, 1983, PWN

[6 ] **M. Pluta** — *Mikroskopia optyczna*, Warszawa, 1982, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż Franciszek Starzyk (kontakt: )

2 dr inż. Ryszard Duraj (kontakt: )

3 dr Janusz Jaglarz (kontakt: )

4 dr Ewa Gondek (kontakt: )

5 dr inż. Monika Pokladko (kontakt: )

6 Prof. dr hab. Jerzy Sanetra (kontakt: )



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....