

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NtiNm

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria nanostruktur

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Badania spektroskopowe materiałów nanostrukturalnych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Spectroscopic characterization of nanomaterials
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF NTINM pIS F8 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

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

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z teoretycznymi podstawami technik spektroskopii UV-VIS-NIR oraz elipsometrii spektroskopowej.

Cel 2 Zapoznanie studentów z praktycznym aspektem pomiarów spektroskopowych materiałów nanostrukturalnych.

Cel 3 Zapoznanie studentów z metodami analizy uzyskanych wyników badań spektroskopowych oraz interpretacja tych wyników.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wiedza z podstaw fizyki

2 Podstawowe umiejętności pracy z oprogramowaniem OriginLab

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zdobywa wiedzę na temat zasad działania i budowy spektrofotometru UV-VIS-NIR oraz elipsometru spektroskopowego.

EK2 Wiedza Student potrafi omówić rodzaje widm optycznych oraz zjawiska absorpcji, fluorescencji i fosforescencji.

EK3 Wiedza Student potrafi zdefiniować kąty elipsometryczne oraz podstawowe równanie elipsometrii. Potrafi wymienić stosowane w elipsometrii modele, scharakteryzować je i określić do jakich grup materiałów są stosowane.

EK4 Umiejętności Student potrafi samodzielnie wykonać pomiary absorpcji, fotoluminescencji, transmisji oraz pomiary elipsometrycznych kątów Psi i Delta. Potrafi opracować i interpretować otrzymane wyniki pomiarów.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Przygotowanie próbek oraz przeprowadzenie pomiarów widm absorpcji oraz fotoluminescencji z wykorzystaniem spektrofotometru.	4
L2	Przygotowanie próbek oraz przeprowadzenie pomiarów transmisji oraz kątów elipsometrycznych Psi i Delta. Następnie przeprowadzenie pomiaru zmian parametrów optycznych badanej próbki pod wpływem temperatury w zakresie 25 - 300 stopnie Celsjusza.	11

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Analiza oraz interpretacja wyników wyników badań uzyskanych w czasie trwania laboratorium. Dopasowanie odpowiedniego modelu do danych pomiarowych oraz prezentacja otrzymanych wyników.	15

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Ogólne podstawy spektroskopii. Widma: rotacyjne, oscylacyjne i elektronowe. Widma atomowe, szerokość linii widmowych. Widma pasmowe, widma ciągłe. Absorpcja, fluorescencja, fosforescencja.	3
W2	Rozchodzenie się światła, współczynnik załamania, współczynnik ekstynkcji, polaryzacja s i p, kąt Brewstera, transmisja i odbicie światła.	3
W3	Budowa i zasada działania spektrofotometru UV-VIS-NIR. Budowa i zasada działania elipsometru spektroskopowego. Zdefiniowanie kątów elipsometrycznych Psi i Delta. Podstawowe równanie elipsometrii.	3
W4	Depolaryzacja i jej przyczyny. Interpretacja kątów elipsometrycznych Psi i Delta. Obszary zastosowania elipsometrii i spektrofotometrii. Elipsometria TIRE.	3
W5	Modele stosowane w spektrofotometrii i elipsometrii. Funkcja B-spline, model Cauchy'ego, Selmeiera i Drudego. Modelowanie parametryczne z wykorzystaniem oscylatorów Gaussa, Lorentza, Cody-Lorentza i Tauca-Lorentza. Model EMA.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacje multimedialne

N2 Dyskusja

N3 Praca w grupach

N4 Wykłady

N5 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	5
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	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Projekt zespołowy

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi omówić podstaw działania spektrofotometru i elipsometru.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi omówić podstawy działania lub budowę spektrofotometru i elipsometru.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi omówić podstawy działania i budowę zarówno spektrofotometru jaki i elipsometru.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi omówić zarówno budowę jaki i sposób działania spektrofotometru oraz elipsometru.

NA OCENĘ 4.5	Student potrafi omówić szczegóły budowy i zasadę działania spektrofotometru oraz elipsometru.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi szczegółowo omówić budowę i zasadę działania spektrofotometru oraz elipsometru, orientując się w jaki sposób przeprowadza się pomiary z wykorzystaniem tych urządzeń.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wymienić ani scharakteryzować rodzajów widm optycznych. Nie zna zjawisk absorpcji, fluorescencji i fosforescencji.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić rodzaje widm optycznych oraz w podstawowy sposób scharakteryzować zjawiska absorpcji, fluorescencji i fosforescencji.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wymienić rodzaje widm optycznych i je scharakteryzować, potrafi w podstawowy sposób przedstawić opis przynajmniej jednego ze zjawisk: absorpcji, fluorescencji i fosforescencji.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wymienić rodzaje widm optycznych i je scharakteryzować, potrafi przedstawić opis przynajmniej dwóch ze zjawisk: absorpcji, fluorescencji i fosforescencji.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wymienić rodzaje widm optycznych i je scharakteryzować, potrafi przedstawić opis zjawisk absorpcji, fluorescencji i fosforescencji.
NA OCENĘ 5.0	Student doskonale orientuje się w tematyce widm optycznych, potrafi dokładnie opisać czym są zjawiska absorpcji, fluorescencji i fosforescencji. Potrafi przedstawić przykłady takich zjawisk.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zdefiniować kątów elipsometrycznych, nie zna podstawowego równania elipsometrii. Nie orientuje się jakie modele są stosowane w elipsometrii.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić przynajmniej dwa modele stosowane w elipsometrii. Wie jakie kąty są wyznaczane w trakcie pomiaru elipsometrycznego.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wymienić co najmniej trzy modele stosowane w elipsometrii. Wie jakie kąty są wyznaczane w trakcie pomiaru elipsometrycznego i umie je zdefiniować.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wymienić i scharakteryzować modele stosowane w elipsometrii. Wie jakie kąty są wyznaczane w trakcie pomiaru elipsometrycznego i umie je zdefiniować.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować modele stosowane w elipsometrii. Wie jakie kąty są wyznaczane w trakcie pomiaru elipsometrycznego i umie je zdefiniować. Zna podstawowe równanie elipsometrii.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zdefiniować kąty elipsometryczne oraz podstawowe równanie elipsometrii. Potrafi wymienić stosowane w elipsometrii modele, scharakteryzować je i określić do jakich grup materiałów są stosowane.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wykonywać pomiarów elipsometrycznych ani spektrofotometrycznych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wykonać pomiar przynajmniej jednego z widm: absorpcji, fotoluminescencji lub transmisji. Potrafi przedstawić otrzymane dane w postaci wykresów.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wykonać pomiary przynajmniej jednego z widm: absorpcji, fotoluminescencji lub transmisji. Student potrafi też wykonać pomiar kątów elipsometrycznych Psi i Delta. Potrafi przedstawić otrzymane dane w postaci wykresów.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wykonać pomiary widm absorpcji, fotoluminescencji oraz transmisji. Student potrafi też wykonać pomiar kątów elipsometrycznych Psi i Delta. Potrafi przedstawić otrzymane dane w postaci wykresów.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wykonać pomiary widm absorpcji, fotoluminescencji oraz transmisji. Student potrafi też wykonać pomiar kątów elipsometrycznych Psi i Delta. Potrafi interpretować widma absorpcji, transmisji i fotoluminescencji. Potrafi przedstawić otrzymane dane w postaci wykresów.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi samodzielnie wykonać pomiary absorpcji, fotoluminescencji, transmisji oraz pomiary elipsometrycznych kątów Psi i Delta. Potrafi samodzielnie opracować i interpretować otrzymane wyniki pomiarów.

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_W03	Cel 1	W1 W3	N1 N3 N4	F1 P1
EK2	K1_W02 K1_W04	Cel 1	W1 W2	N1 N2 N4	F1 P1
EK3	K1_W01 K1_W02 K1_W05	Cel 1 Cel 3	W4 W5	N1 N2 N4 N5	F1 F2 P1
EK4	K1_U02 K1_U03 K1_U05 K1_U07 K1_U08	Cel 2 Cel 3	L1 L2 P1	N3 N5	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Z. Kęcki — *Podstawy spektroskopii molekularnej*, Warszawa, 1992, PWN
- [2] | H. Fujiwara — *Spectroscopic Ellipsometry, Principles and Applications*, Miejscowość, 2007, Sons, LTD.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | J. P. Simons — *Fotochemia i spektroskopia*, Warszawa, 1976, PWN
- [2] | H. G. Tompkins, E. A. Irene — *Handbook of ellipsometry*, Miejscowość, 2005, William Andrews, INC.

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Natalia Nosidlak (kontakt: nnosidlak@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Natalia Nosidlak (kontakt: nnosidlak@pk.edu.pl)
- 2 dr hab., prof. PK Ewa Gondek (kontakt: egondek@pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Monika Pokladko-Kowar (kontakt: mpokladkokowar@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....