

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

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	Techniki mikroskopowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Microscopic techniques
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF NTINM pIS C3 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	15	15	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studenta z zaawansowanymi technikami mikroskopowymi stosowanymi w celu określenia mikrostruktury, składu chemicznego i topografii materiałów.

Cel 2 Przedstawienie zasady działania i możliwości wykorzystania komputerowej analizy obrazu mikroskopowego.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Brak wymagań wstępnych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna różne metody mikroskopowe stosowane do obrazowania obiektów w mikro- i nanoskali. Zna i omawia podstawy fizyczne związane z tworzeniem obrazu w omawianych typach mikroskopów. Rozpoznaje i opisuje funkcję poszczególnych elementów budowy mikroskopu. Rozumie i wyjaśnia wady i zalety różnych technik mikroskopowych.

EK2 Wiedza Student zna różne techniki spektroskopowe do mikroanalizy składu chemicznego materiałów. Zna i omawia podstawy fizyczne związane z emisją charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego. Rozumie i wyjaśnia wady i zalety różnych metod mikroanalizy elementarnej materiałów.

EK3 Wiedza Student zna metody komputerowego przetwarzania i analizy obrazu mikroskopowego.

EK4 Umiejętności Student potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe metody mikroskopowe. Potrafi wybrać właściwą metodę mikroskopową do charakteryzacji materiału w celu określenia jego mikrostruktury, składu chemicznego i topografii. Student potrafi zastosować metody komputerowego przetwarzania i analizy obrazu mikroskopowego.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Zapoznanie studenta z przygotowaniem materiału badawczego oraz metodologią pomiarów przeprowadzanych różnymi technikami mikroskopowymi.	4
C2	Zapoznanie studenta z działaniem wybranego oprogramowania do komputerowego przetwarzania i analizy obrazu mikroskopowego.	4
C3	Opracowanie i wykonanie projektu badawczego z wykorzystaniem wybranej techniki mikroskopowej i metody komputerowej analizy obrazu.	7

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do mikroskopii optycznej. Budowa i zasada działania mikroskopu optycznego. Mikroskopia kontrastowo-fazowa, interferencyjna, polaryzacyjna. Mikroskopia konfokalna. Zastosowanie poszczególnych metod do obserwacji różnych struktur.	3
W2	Skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM). Źródło elektronów. Oddziaływanie wiązki elektronów z materią. Budowa i zasada powstawania obrazu w mikroskopii SEM.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Podstawy fizyczne spektroskopii dyspersji energii (EDS) i długości fali (WDS) charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego. Analiza składu chemicznego struktur z wykorzystaniem omówionych technik.	3
W4	Transmisyjny mikroskop elektronowy (TEM). Budowa transmisyjnego mikroskopu elektronowego. Tworzenie i kontrast obrazu w jasnym i ciemnym polu widzenia. Dyfrakcja elektronów. Metody przygotowania próbek do badań TEM. Wysokorozdzielcza transmisyjna mikroskopia elektronowa (HRTEM).	3
W5	Metody mikroskopowe z użyciem sondy skanującej. Podstawowe tryby pracy. Mikroskopia sił atomowych (AFM). Skaningowy mikroskop tunelowy (STM). Mikroskop sił magnetycznych (MFM). Manipulowanie materiałami na poziomie atomowym.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

System punktowy, w którym oceniane będą: aktywność na zajęciach, realizacja zadań, wyniki testu.

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P2 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	Powyżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 64 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 73 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 82 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 91 % punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	Powyżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 64 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 73 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 82 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 91 % punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	Powyżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 64 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 73 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 82 % punktów możliwych do uzyskania

NA OCENĘ 5.0	Powyżej 91 % punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	Powyżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 64 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 73 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 82 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 91 % punktów możliwych do uzyskania

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	C1 W1 W2 W4 W5	N1	F1 F2 P2
EK2		Cel 1	C1 W2 W3	N1	F1 F2 P2
EK3		Cel 2	C2 C3	N2	F1 P2
EK4		Cel 2	C2 C3 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2	F1 F2 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Andrzej Oleś — *Metody doświadczalne fizyki ciała stałego*, , 1998, PWN
- [2] | Sulabha K. Kulkarni (Ed.) — *Nanotechnology: Principles and Practices*, , 2015, Springer
- [3] | D. Brandon, W. D. Kaplan — *Microstructural Characterization of Materials*, , 2008, John Wiley & Sons

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Katarzyna Suchanek (kontakt: katarzyna.suchanek@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Katarzyna Suchanek (kontakt: katarzyna.suchanek@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....