

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

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 20/21 |
| 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 | 5 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 5 |
| 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 | 65 |
| 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 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

P2 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|---|
| 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 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 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 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 | K1_W02 K1_W05 K1_W09 | Cel 1 | C1 W1 W2 W4 W5 | N1 | F2 P1 P2 |
| EK2 | K1_W02 K1_W05 | Cel 1 | C1 W2 W3 | N1 | F2 P1 P2 |
| EK3 | K1_W06 | Cel 2 | C2 C3 | N2 | F1 P2 |
| EK4 | K1_W09 K1_U05 K1_U07 K1_U08 K1_U09 | Cel 2 | C2 C3 W1 W2 W3 W4 W5 | N1 N2 | F1 F2 P1 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

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....