**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowane metody badań materiałów - Laboratorium/ Advanced Methods of Materials Testing - Labora

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Elżbieta Jezierska, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Materiałowa

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe

**Kod przedmiotu:**

ZMBML

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Oprócz zajęć laboratoryjnych (30 godzin) wymagane jest przygotowanie do laboratorium, opracowanie sprawozdania z każdego laboratorium, obejmującego procedurę określonej metody badawczej, wyniki i wnioski (4 godz. tygodniowo). Razem 90 godzin.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,5 punktu ECTS= 40 godzin obejmuje obowiązkowy udział w zajęciach, opracowanie problemu badawczego, konsultacje w ramach przedmiotu.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Wprowadzenie do ćwiczeń - 2 godziny, ćwiczenia w laboratorium 28 godzin, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 15 godzin, samodzielne rozwiązanie zadań problemowych i opracowanie sprawozdania 15 godzin. Razem 60 godzin= 2 punkty ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 0h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 30h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagane przedmioty poprzedzające :
Fizyka, Fizyka Ciała Stałego, Podstawy Nauki o Materiałach, Metody Badania Materiałów, Krystalografia Stosowana, Zaawansowane Metody Badania Materiałów-wykład

**Limit liczby studentów:**

brak limitu

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie studentom aktualnej wiedzy w zakresie zaawansowanych metod badania materiałów, możliwości i ograniczeń różnych metod badawczych opartych na wykorzystaniu specjalistycznej aparatury do badań strukturalnych. Nabycie przez studentów umiejętności zaplanowania badań strukturalnych oraz ich opracowania.

**Treści kształcenia:**

Metody mikroskopowe, dyfrakcyjne i spektroskopowe badania materiałów. Badania strukturalne materiałów nanokrystalicznych. Zastosowanie metod mikroskopowych, dyfrakcyjnych i spektroskopowych do zaawansowanych badań strukturalnych w inżynierii materiałowej. Zastosowanie sieci odwrotnej i konstrukcji sfery Ewalda do metod dyfrakcyjnych. Wykorzystanie czynnika strukturalnego do badania przemian strukturalnych. Rentgenowska analiza fazowa. Precyzyjny pomiar parametru sieci i naprężeń. Mikroanaliza rentgenowska (faloworozdzielcza i energorozdzielcza). Dyfrakcja elektronów; badanie koherencji wydzieleń. Określanie wielkości krystalitów. Dyfrakcja na strukturach uporządkowanych (TEM). Mikroskopia elektronowa w badaniu warstw epitaksjalnych. Określanie stopnia niedopasowania warstw epitaksjalnych.

**Metody oceny:**

Zaliczenie wszystkich laboratoriów z pozytywną oceną

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. S. Jaźwiński, Instrumentalne metody badań materiałów, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1988.
2. Z. Bojarski, H. Habla, M. Surowiec, Materiały do nauki krystalografii, PWN, Warszawa 2001.
3. Z. Bojarski, H. Habla, M. Surowiec, K. Stróż, Krystalografia, PWN, Warszawa 2008.
4. L.A. Dobrzański, E. Hajduczek, Mikroskopia świetlna i elektronowa, PWN, Warszawa 1987.
5. Z. Bojarski, E. Łągiewka, Rentgenowska analiza strukturalna, PWN, Warszawa 1995.

**Witryna www przedmiotu:**

brak witryny

**Uwagi:**

Laboratoria odbywają się z podziałem na grupy w salach laboratoryjnych oraz w pracowniach ze specjalistyczną aparaturą.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ZMBM-lab\_W1:**

Posiada wiedzę na temat zaawansowanych strukturalnych metod badania materiałów, dyfrakcji rentgenowskiej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej

Weryfikacja:

Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_W05, IM2\_W06, IM2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ZMBM-lab\_U1:**

Potrafi przeprowadzić procedurę identyfikacji fazowej za pomocą metod dyfrakcyjnych, określić zależności strukturalne dla wielofazowych materiałów na podstawie właściwych metod badawczych

Weryfikacja:

Przeprowadzenie identyfikacji fazowej, analizy strukturalnej oraz opracowanie sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_U03, IM2\_U08, IM2\_U10, IM2\_U13, IM2\_U20, IM2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UK, I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.4.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.2.o