**Nazwa przedmiotu:**

Metody badań materiałów 2/ Methods of Materials Testing 2

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Elżbieta Jezierska, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Materiałowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MBM2

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

WYKŁAD:
Wykład 15 godzin oraz 2 godziny tygodniowo na opanowanie procedur metod badawczych, podstaw teoretycznych oraz interpretacji wyników. Konsultacje przygotowujące do kolokwium 2 godz. Kolokwium zaliczeniowe 1 godz. Razem 32 godziny. 1 punkt ECTS.
LABORATORIUM:
Wprowadzenie do ćwiczeń -2,
Ćwiczenia w laboratorium - 28,
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych - 10,
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń - 20.
Razem: 60 godz. = 2 punkty ECTS

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

WYKŁAD:
Wykład 15 godzin, konsultacje przygotowujące do kolokwium oraz przeprowadzenie i sprawdzenie kolokwium.
Razem 32 godziny = 1 punkt ECTS.
LABORATORIUM:
Wprowadzenie do ćwiczeń - 2,
Ćwiczenia w laboratorium - 28.
Razem: 30 godz. = 1 punkt ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

LABORATORIUM: Wykonanie ćwiczeń w laboratorium – 30 godzin, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 10 godzin, przygotowanie sprawozdań – 20 godzin. Razem: 60 godz. = 2 punkty ECTS.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 30h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagane przedmioty poprzedzające : Fizyka, Fizyka Ciała Stałego, Podstawy Nauki o Materiałach

**Limit liczby studentów:**

wykłady - brak limitu, laboratoria 8-12 osób

**Cel przedmiotu:**

WYKŁAD: Przekazanie studentom aktualnej wiedzy w zakresie metod badania materiałów, możliwości i ograniczeń różnych metod badawczych opartych na wykorzystaniu specjalistycznej aparatury.
LABORATORIUM: Przekazanie studentom podstawowej wiedzy na temat interpretacji wyników badań uzyskiwanych z pomocą różnych metod badania materiałów: niektórych metod fizycznych oraz metod mikroskopowych i spektroskopowych. Zapoznanie z działaniem przyrządów badawczych (przyrządy ultradźwiękowe, przyrządy do pomiaru własności magnetycznych i elektrycznych, mikrosonda rentgenowska, skaningowy mikroskop elektronowy).

**Treści kształcenia:**

WYKŁAD: Metody mikroskopowe, dyfrakcyjne i spektroskopowe badania materiałów. Porównanie możliwości mikroskopii optycznej, skaningowej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej. Mikroskop sił atomowych, skaningowy mikroskop tunelowy.Promieniowanie rentgenowskie i jego własności. Podstawy dyfrakcji promieni rentgenowskich. Budowa dyfraktometrów. Rentgenowska analiza strukturalna – ilościowa i jakościowa. Spektrometria promieniowania rentgenowskiego. Budowa mikroskopu elektronowego transmisyjnego. Mikroskopia elektronowa odbiciowa. Mikroskop skaningowy. Fraktografia. Wiązka elektronowa i jej własności.Podstawy dyfrakcji elektronów i neutronów. Neutronografia. Stosowanie promieniowania synchrotronowego do badania materiałów. Zastosowanie metod mikroskopowych, dyfrakcyjnych i spektroskopowych (spektroskopia strat energii elektronów, Augera i fotoelektronów) do badań strukturalnych w inżynierii materiałowej. Spektroskopia efektu Mössbauera i anihilacji pozytonów.
LABORATORIUM: Specjalne metody mikroskopii skaningowej. Pomiary oporu elektrycznego jako metoda charakteryzacji materiału. Pomiary własności magnetycznych. Mikroanaliza energorozdzielcza i faloworozdzielcza. Defektoskopia ultradźwiękowa. Defektoskopia wiroprądowa.

**Metody oceny:**

WYKŁAD: Kolokwium pisemne na zakończenie wykładu oraz ocenie podlega udział w wykładach, aktywność.
LABORATORIUM: Zaliczenie na podstawie uczestnictwa i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**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 2014.
4. L.A. Dobrzański, E. Hajduczek, Mikroskopia świetlna i elektronowa, PWN, Warszawa 1987.
5. Z. Bojarski, E. Łągiewka, Rentgenowska analiza strukturalna, PWN, Warszawa 1995.
6. A. Oleś, Metody eksperymentalne w fizyce ciała stałego, WNT W-wa 1993.
7. Instrumentalne metody badania materiałów – praca zbiorowa pod red. S. Jaźwińskiego, Wyd. PW W-wa 1983 i nast.
8. M. Pluta, Mikroskopia optyczna, PWN W-wa 1982.
9. L. Kalinowski, Fizyka metali, PWN W-wa 1973.
10. P. Wilkes, Fizyka ciała stałego dla metaloznawców, PWN W-wa 1979.

**Witryna www przedmiotu:**

brak witryny

**Uwagi:**

Wykład realizowany jest w pierwszej części semestru.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MBM2\_W1:**

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

Weryfikacja:

Pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_W11, IM1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka MBM2\_W2:**

Posiada wiedzę na temat badań nieniszczących materiałów

Weryfikacja:

Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_W06, IM1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka MBM2\_W3:**

Zna zależności pomiędzy strukurą materiałów a ich właściwościami elektrycznymi i magnetycznymi

Weryfikacja:

Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_W06, IM1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka MBM2\_W4:**

Posiada wiedzę dotyczącą metod obserwacji powierzchni i badania składu chemicznego materiałów

Weryfikacja:

Sprawozdanie z ćwiczen laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_W06, IM1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MBM2\_U1:**

potrafi przeprowadzić badania nieniszczące materiałów

Weryfikacja:

Sprawozdania z cwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka MBM2\_U1:**

Potrafi dobrać odpowiednią metodę do charakterystyki różnych typów materiałów

Weryfikacja:

Pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U01, IM1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka MBM2\_U2:**

potrafi zastosować doświadczalne metody badań właściwości elektrycznych i magnetycznych

Weryfikacja:

Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka MBM2\_U3:**

potrafi zastosować doświadczalne metody obserwacji powierzchni i badania składu chemicznego materiałów

Weryfikacja:

Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka MBM\_K1:**

Razem z innymi uczestnikami zespołu aktywnie współpracuje nad przeprowadzeniem doświadczenia oraz opracowaniem wyników. Posiada także zdolność samodzielnej pracy zarówno podczas wykonywania doświadczeń jak i opracowania wyników. W trakcie prac zespołu dzieli się sposób konstruktywny posiadaną wiedzą i umiejętnościami z innymi uczestnikami. Umie odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

Weryfikacja:

Obserwacja studenta na ćwiczeniach laboratoryjnych i dyskusja nad wynikami pomiarów zamieszczonych w sprawozdaniu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_K03, IM1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KO, I.P6S\_KK

**Charakterystyka MBM2\_K1:**

Potrafi zainspirować innych do większego zaangażowania w zdobywaniu wiedzy

Weryfikacja:

Aktywność na wykładach, obserwacja rozwoju w trakcie nauki

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_K01, IM1\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK, I.P6S\_KO, I.P6S\_KR