**Nazwa przedmiotu:**

Spektroskopowe i elektryczne metody badania materiałów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Marcin Małys

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MChM

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

-

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Fizyka statystyczna i termodynamika, Fizyka kwantowa, Wstęp do fizyki ciała stałego, Fizyka półprzewodników, Fizyka procesów jonowych w ciałach stałych.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Znajomość i praktyczna umiejętność zastosowania metod charakteryzacji materiałów: metod dyfrakcyjnych, XAFS, analizy termicznej, spektroskopii ramanowskiej, spektroskopii impedancyjnej, spektroskopii ładunku przestrzennego

**Treści kształcenia:**

Wykład (wybór 4 tematów-metod):
Metoda dyfrakcji promieniowania X na materiałach proszkowych (XRD) 1. Dyfrakcja rentgenowska, atomowe czynniki rozpraszania; atomowy czynnik struktury, natężenie refleksów dyfrakcyjnych; dyfrakcja na materiałach monokrystalicznych, polikrystalicznych i amorficznych;
2. Procedura określania struktury krystalicznej; metoda udokładnienia struktury - metoda Rietvelda; model struktury; programy do analizy dyfraktogramów – GSAS, FulProf;
Metody XAFS 1. Subtelna struktura widma absorpcji promieniowania rentgenowskiego. EXAFS (Extended X-ray Absorption Fine Structure): równanie EXAFS, transformata Fouriera funkcji EXAFS.
2. XANES ( X-ray Absorption Near Edge Structure): fizyczne podstawy, analiza jakościowa, analiza ilościowa. Metody pomiaru współczynnika absorpcji: metoda transmisji, metoda fluorescencji metoda total yield. Promieniowanie synchrotronowe.
Metody analizy termicznej 1. Kalorymetria – pomiar efektu cieplnego przemiany. Różnicowa analiza termiczna (DTA), skaningowa kalorymetria różnicowa (DSC) – zasada działania.
2. Analiza kinetyki przemiany metodą DSC– model Avramiego, metoda Kissingera. Zastosowanie metody DSC w wyznaczaniu diagramów fazowych układów dwuskładnikowych. Analiza termograwimetryczna (TGA).
(3 – opcja)Analiza termomechaniczna (TMA). Przykłady zastosowań metody TMA – pomiary współczynnika rozszerzalności termicznej, tempertury przejścia szklistego i współczynnika sprężystości.
Spektroskopia ramanowska 1. Opis zjawiska Ramana – formalizm klasyczny i kwantowy. Widma cząsteczkowe i dynamika sieci w krysztale. Budowa i opis Spektrometru Ramanowskiego. Widmo ramanowskie stoksowskie i anystoksowskie. Polaryzacyjna analiza widm ramanowskich.
2. Informacje uzyskiwane z analizy widm ramanowskich. Badania ramanowskie nanostruktur. Badania komplementarne do badań ramanowskich.
Metody analizy elektrycznej 1. Impedancja jako odpowiedź układu na pobudzenie zmiennym sygnałem elektrycznym. Analiza odpowiedzi impedancyjnej metodą dopasowania obwodu zastępczego. Widma impedancji materiałów przeznaczonych do magazynowania i przetwarzania energii elektrycznej.
2. Wprowadzenie do metod spektroskopii złączowej. Pojemność złącza p-n. Defekty w półprzewodnikach, statystyka obsadzenia defektów. Wyznaczanie rozkładu ładunku w złączu p-n: charakterystyki pojemnościowo-napięciowe (C-V)
(3-opcja). Wyznaczanie parametrów głębokich defektów: spektroskopia admitancyjna (AS) oraz spektroskopia głębokich poziomów (DLTS).
Laboratorium (wybór 4 ćwiczeń w zależności od wyboru tematów-metod):
1. Analiza strukturalna przemian fazowych dla wybranych tlenków.
2. Analiza XAFS związku o dobrze znanej strukturze. Analiza EXAFS szkieł metalicznych
3. Analiza procesu krystalizacji szkła metaliczengo metodą DSC. Jednoczesna analiza TGA/DTA procesu rozkładu materiału. Pomiary dylatometryczne metodą TMA.
4. Pomiary polaryzacyjne widm ramanowskich.
5a. Charakteryzacja własności elektrycznych próbek za pomocą analizatora odpowiedzi częstotliwościowej (FRA). Analiza widma impedancji przy pomocy dopasowania obwodu zastępczego.
5b. Wyznaczanie rozkładu defektów w strukturze półprzewodnikowej metodą C-V. Pomiary i analiza porównawcza widm AS i DLTS.

**Metody oceny:**

Wykład - jedno kolokwium zaliczeniowe (30% oceny łącznej) ,
Laboratorium - cztery sprawozdania w formie publikacji (z każdej metody pomiarowej) (70% oceny łącznej).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

-

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe