**Nazwa przedmiotu:**

Laboratorium funkcjonalizacji materiałów/ Materials Functionalisation Laboratory

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. W.Ziemkowska, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Materiałowa

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe

**Kod przedmiotu:**

LBMAT

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. godziny kontaktowe 30 h, w tym:
a) obecność na laboratorium 30 h,
2. wyszukanie i zapoznanie się z literaturą 10 h
3. opracowanie otrzymanych wyników w formie pisemnego sprawozdania 10 h
Razem nakład pracy studenta: 30h+10h+10h=50 h, co odpowiada 3 punktom ECTS.

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

1. obecność na laboratorium 30 h, Razem: 30 h, co odpowiada 2 punktom ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1. laboratorium 30 h, Razem: 30 h, co odpowiada 2 punktom ECTS.

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:
• mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat chemicznych i fizykochemicznych metod funkcjonalizacji materiałów oraz metod ich charakteryzacji.
• posiadać praktyczne umiejętności pracy w atmosferze gazu obojętnego,
• posiadać praktyczne umiejętności z zakresu chemicznych i fizykochemicznych metod funkcjonalizacji materiałów oraz metod charakteryzacji ich budowy i właściwości fizyko-chemicznych,
• zebrać i opracować w formie pisemnego sprawozdania otrzymane wyniki doświadczalne.

**Treści kształcenia:**

I. Synteza i charakterystyka materiałów typu MOF (prowadzący mgr inż. Michał Terlecki). Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z dziedziny mechanochemii i funkcjonalnych nanomateriałów półprzewodnikowych. W ramach ćwiczenia studenci będą mieli za zadanie otrzymanie kropek kwantowych ZnO stabilizowanych anionami benzamidowymi. Następnie otrzymany materiał będzie poddany mechanochemicznej modyfikacji z wykorzystaniem β-cyklodekstryny. Otrzymane materiały zostaną scharakteryzowane za pomocą proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej (PXRD) i spektroskopii UV/Vis. Omówienie uzyskanych wyników pozwoli studentom na porównanie wpływu budowy powierzchni nanokryształów na właściwości fizykochemiczne materiału i lepsze zrozumienie procesów mechanochemicznych. Plan zajęć: 1. Wstęp i omówienie zagadnień teoretycznych związanych z koloidalnymi nanomateriałami półprzewodnikowymi i metodami ich syntezy i modyfikacji. 1 h 2. Synteza kropek kwantowych ZnO stabilizowanych anionami benzamidowymi. 4 h 3. Oczyszczenie produktu i jego modyfikacja metodą mechanochemiczną. 1,5 h 4. Przedstawienie techniki proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej (PXRD) i analiza otrzymanych materiałów. 1,5 h 5. Przedstawienie technik spektroskopii UV/Vis i analiza otrzymanych materiałów. 1,5 h 6. Omówienie i podsumowanie wyników. 0,5 h Literatura 1. P. Krupiński, A. Kornowicz, K. Sokołowski, A. M. Cieślak, J. Lewiński, Chemistry - A European Journal 2016, 22, 7817 2. M. Green Semiconductor Quantum Dots: Organometallic and Inorganic Synthesis, RSC, 2014 3. M. Sopicka-Lizer, High-Energy Ball Milling Mechanochemical Processing of Nanopowders, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2010 2. Wytwarzanie i charakterystyka nanokrystalicznych elektrochemicznych powłok metalicznych i kompozytowych (prowadzący: dr hab. inż. Jerzy Robert Sobiecki, dr inż. Beata Kucharska (WIM)) Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z elektrochemicznym otrzymywaniem powłok metalicznych i kompozytowych o strukturze nanokrystalicznej oraz badanie wybranych właściwości uzyskanych warstw powierzchniowych. W pierwszej części zajęć (5 h) zostaną omówione metody kontroli parametrów procesowych wpływających na wielkość krystalitów osadzanych metali. W trakcie zajęć studenci samodzielnie przygotowywać będą podłoża i następnie wytwarzać na nich warstwy nano-niklu, nano-miedzi oraz kompozytów typu Ni-nanoAl2O3 oraz Cu-nanorurki węglowe. W celach porównawczych studenci osadzą również czyste mikrokrystaliczne powłoki Ni oraz Cu. Tak wytworzone powłoki studenci poddadzą badaniom mikrostruktury (mikroskopia optyczna powierzchni warstw), chropowatości i adhezji warstw do podłoża.W drugiej części zajęć (5 h) studenci zapoznani zostaną z techniką preparatyki zgładów metalograficznych i następnie samodzielnie przeprowadzą przygotowanie próbek do obserwacji przekrojów poprzecznych wytworzonych powłok. Na tak przygotowanych preparatach studenci wykonają badania mikrostruktury w przekroju poprzecznym oraz mikrotwardości powłok metodą Vickersa. Dodatkowo w tej części zajęć studenci wykonają badania korozyjne wybranych powłok metodą potencjodynamiczną. Na podstawie przeprowadzonych badań studenci przygotują raport z przeprowadzonego ćwiczenia. 3. Badania katalizatorów w ogniwie paliwowym zasilanym kwasem mrówkowym (DFAFC) Prowadzący: dr inż. Marta Mazurkiewicz-Pawlicka, dr Artur Małolepszy Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z zasadą działania niskotemperaturowych ogniw paliwowych. W ramach ćwiczenia studenci samodzielnie przygotują katalizatory, które zostaną zbadane w ogniwie paliwowym zasilanym kwasem mrówkowym. Ponadto zostanie przeprowadzona analiza ilościowa i jakościowa uzyskanych materiałów. Na podstawie przeprowadzonych badań studenci przygotują raport z przeprowadzonego ćwiczenia.

**Metody oceny:**

Zaliczenie trzech ćwiczeń

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

-

**Witryna www przedmiotu:**

ch.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Zna zaawansowane techniki funkcjonalizacji nanomateriałów i struktur, w tym metodę pracy w atmosferze gazu obojętnego (technika Schlenka),

Weryfikacja:

Efekty pracy laboratoryjnej, prowadzenie dziennika laboratoryjnego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_W08, IM2\_W11

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

**Charakterystyka W2:**

Zna metody charakterystyki budowy sfunkcjonalizowanych materiałów i struktur oraz właściwości fizyko-chemiczne otrzymanych sfunkcjonalizowanych materiałów,

Weryfikacja:

rozmowa z prowadzącym, pisemne sprawozdanie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_W08, IM2\_W12

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu samodzielnego rozwiązywania zadanych problemów

Weryfikacja:

Rozmowa z prowadzącym

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka U2:**

Potrafi otrzymać, scharakteryzować i zbadać własności nanomateriałów i nanostruktur

Weryfikacja:

Efekty pracy laboratoryjnej, prowadzenie dziennika laboratoryjnego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_U09, IM2\_U08

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

**Charakterystyka U3:**

Potrafi opracować i przedyskutować sprawozdanie z otrzymanych wyników badań

Weryfikacja:

Pisemne sprawozdanie, rozmowa z prowadzącym

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UK

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi pracować samodzielnie nad zadanym zagadnieniem – problemem naukowym oraz podsumować otrzymane wyniki w celu ich zaprezentowania

Weryfikacja:

Pisemne sprawozdanie, rozmowa z prowadzącym

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO