



Nazwa modułu zajęć: Nanotechnologie Ceramicznych Materiałów Funkcjonalnych

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: CIMT-2-125-s Punkty ECTS: 2

Wydział: Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Kierunek: Inżynieria Materiałowa Specjalność: —

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 1

Strona www: —

Prowadzący moduł: prof. nadzw. dr hab. inż. Bućko Mirosław (bucko@agh.edu.pl)

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Treść wykładów prezentuje aktualną wiedzę na temat nanotechnologii materiałowych ze szczególnym uwzględnieniem technologii i wykorzystania nanoproszków w zakresie ich stosowania do wytwarzania materiałów funkcjonalnych. Omawiane są podstawowe właściwości materiałów funkcjonalnych zwłaszcza w kontekście zależności tych cech od mikrostruktury materiałów i możliwości wpływania na nią poprzez zastosowanie nanomateriałów i nanotechnologii.

### Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Ma szczegółową wiedzę z zakresu metod syntezy nanomateriałów w szczególności nanoproszków.	IMT2A_W03	Egzamin, Kolokwium, Prezentacja
M_W002	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu projektowania materiałowego produktów o założonej strukturze i właściwościach użytkowych w szczególności nanoproszków ceramicznych.	IMT2A_W03	Egzamin, Kolokwium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi opracować i przedstawić ustnie rezultaty badań, w języku polskim lub w języku angielskim, stosując techniki wizualizacji komputerowej.	IMT2A_U05	Prezentacja
Kompetencje społeczne: jest gotów do			

M_K001	Rozumie znaczenie wpływu inżynierii materiałowej na rozwój nowoczesnych technologii w szczególności technologii nanoproszków ceramicznych.	IMT2A_K03	Egzamin, Kolokwium
M_K002	Prawidłowo interpretuje i rozstrzyga problemy technologiczne w zakresie wytwarzania i stosowania nanoproszków.	IMT2A_K03	Egzamin, Kolokwium

### Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
30	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0

### Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Ma szczegółową wiedzę z zakresu metod syntezy nanomateriałów w szczególności nanoproszków.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu projektowania materiałowego produktów o założonej strukturze i właściwościach użytkowych w szczególności nanoproszków ceramicznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi opracować i przedstawić ustnie rezultaty badań, w języku polskim lub w języku angielskim, stosując techniki wizualizacji komputerowej.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												

M_K001	Rozumie znaczenie wpływu inżynierii materiałowej na rozwój nowoczesnych technologii w szczególności technologii nanoproszków ceramicznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Prawidłowo interpretuje i rozstrzyga problemy technologiczne w zakresie wytwarzania i stosowania nanoproszków.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	12 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	56 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

## Pozostałe informacje

### Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

#### Wykład

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z aktualną wiedzą na temat możliwości zastosowania nanoproszków i nanomateriałów w technologiach tworzyw ceramicznych, które znajdują zastosowanie ze względu na specyficzne właściwości elektryczne, magnetyczne, optyczne lub biologiczne ze szczególnym uwzględnieniem wpływu nanoskali na te właściwości. Omawiane są technologie ceramicznych nanoproszków i nanomateriałów funkcjonalnych, specyfika zjawisk elektromagnetycznych związana z nanometrycznymi rozmiarami, sposoby wykorzystania tych właściwości oraz przykłady praktycznego zastosowania. Omawiane są również korelacje pomiędzy składem chemicznym, strukturą oraz postacią występowania materiałów a ich właściwościami funkcjonalnymi. Zakres tematyczny wykładów obejmuje:

1. Technologie nanoproszków i nanomateriałów ceramicznych – proszki materiałów przeznaczonych na tworzywa przeświecalne i przezroczyste, nanoproszki magnetyczne, nanoproszki typu core-shell, nanoproszki hybrydowe, nanoproszki półprzewodników tlenkowych;
2. Nanomateriały i nanotechnologie dla ceramicznych materiałów optycznych – zjawiska związane z powstawaniem barwy w ciele stałym, pigmenty ceramiczne, fluorescencja i luminescencja w materiałach ceramicznych, mechanoluminescencja,

polikrystaliczne materiały przeświecalne i przezroczyste, lasery polikrystaliczne, fotonika i metamateriały, optyka nieliniowa, zjawiska optoelektryczne i optomagnetyczne, elementy optoelektroniczne oparte na nanomateriałach (fotoprzewodniki, fotorezystory, fotodiody, komórki fotowoltaiczne), plazmonika, sensory i akтуatory optoelektryczne i optomagnetyczne;

3. Nanomateriały i nanotechnologie dla materiałów elektroceramicznych – tlenkowe nanomateriały półprzewodnikowe, azotkowe nanomateriały półprzewodnikowe, nanomateriały ferroelektryczne i relaksorowe, nanokompozytowe przewodniki jonowe;

4. Nanomateriały i nanotechnologie dla materiałów elektromagnetycznych – nanoferromagnetyki, zjawiska galwanomagnetyczne w nanoskali, multiferroiki, fazy Aurivilliusa, kompozyty multiferroiczne, spintronika;

5. Nanoproszki do zastosowań biologicznych – nanocząstki magnetyczne w terapii i obrazowaniu, nanocząstki w terapii BNCT, nośniki leków,

### **Zajęcia seminaryjne**

Tematyka zajęć seminaryjnych odpowiada wiedzy zawartej w wykładach. Zajęcia poszerzają i pogłębiają tą tematykę w oparciu o analizę wybranych, najnowszych publikacji naukowych i dyskusję nad nimi.

### **Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Zajęcia seminaryjne: Na zajęciach seminaryjnych podstawą jest prezentacja multimedialna oraz ustna prowadzona przez studentów. Kolejnym ważnym elementem kształcenia są odpowiedzi na powstałe pytania, a także dyskusja studentów nad prezentowanymi treściami.

### **Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:**

Zaliczenie zajęć seminaryjnych będzie wynikało z oceny prezentacji studenckich oraz aktywności w trakcie zajęć. Warunkiem dopuszczenia do kolokwium zaliczeniowego jest pozytywna ocena z zajęć seminaryjnych.

### **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie  
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak  
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci prezentują na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna prezentacji, jak i tzw. kompetencje miękkie.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

ocena końcowa = 0,25 x ocena z seminarium + 0,75 x kolokwium zaliczeniowe

### **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**

Zaległości powstałe na skutek nieobecności studentów powstałych z przyczyn obiektywnych zostaną wyrównane w trakcie zajęć konsultacyjnych.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

brak

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

- 1.M. Jurczyk, J. Jakubowicz, Nanomateriały ceramiczne. Wydaw. Polit., Poznań, 2004;
- 2.K.J. Kurzydłowski, M. Lewandowska, M. Andrzejczuk, Nanomateriały inżynierskie: konstrukcyjne i funkcjonalne. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010;
- 3.M.W. Richert, Inżynieria nanomateriałów i struktur ultradrobnoziarnistych. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, 2006;
- 4.M. Leonowicz, Nanokrystaliczne materiały magnetyczne, WNT, Warszawa 1998;
- 5.Deborah D. L. Chung, Functional materials : electrical, dielectric, electromagnetic, optical and magnetic applications, World Scientific Publishing Co., 2011.
- 6.Advances in Applied Ceramics: structural, functional and bioceramics, Institute of Materials, Minerals and Mining, London, 2005.

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

<https://bpb.agh.edu.pl/autor/bucko-miroslaw-02392>

### **Informacje dodatkowe**

Brak