**Nazwa przedmiotu:**

Nanoceramika – podstawy technologii

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Mikołaj Szafran, prof. dr hab. inż. Antoni Kunicki

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

1

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

1. godziny kontaktowe 15h, w tym:
a) obecność na wykładach 15 h,
2. przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie – 5h
Razem nakład pracy studenta: 15h+5h=20 h, co odpowiada 1 punktom ECTS.

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

1. obecność na wykładzie – 15h,
Razem: 15h, co odpowiada 1 punktowi ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawami technologii otrzymywania tworzyw ceramicznych
o strukturze nano- ze szczególnym uwzględnieniem problemów technologicznych związanych z
wykorzystaniem proszków o wielkości nanometrycznej, problemów z ich deaglomeracją, procesem
formowania i spiekania w taki sposób, aby zachowana została struktura nanometryczna końcowego wyrobu.
Po ukończeniu kursu student powinien:
 mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat technologii otrzymywania tworzyw ceramicznych o
strukturze nano- ze szczególnym uwzględnieniem problemów technologicznych związanych z
wykorzystaniem proszków o wielkości nanometrycznej, problemów z ich deaglomeracją,
procesem formowania i spiekania w taki sposób, aby zachowana została struktura
nanometryczna końcowego wyrobu,
 mieć ogólną wiedzę z zakresu metod otrzymywania nanoproszków ceramicznych,
deaglomeracji nanoproszków ceramicznych, formowania nanoproszków ceramicznych ze
szczególnym uwzględnieniem różnic w porównaniu do formowania z mikroproszków,
spiekania nanoproszków ceramicznych. Posiada wiedzę dotyczącą właściwości materiałów
ceramicznych o strukturze nano oraz metod ich badań
 uporządkować zdobytą wiedzę i przygotować się do egzaminu pisemnego będącego
zaliczeniem przedmiotu.

**Treści kształcenia:**

W ramach wykładu przedstawione zostaną następujące zagadnienia:
1. Metody otrzymywania nanoproszków ceramicznych-krótkie przypomnienie głównych metod
(współstrącanie, zol-żel, mechanical alloying, itd)
2. Metody deaglomeracji nanoproszków ceramicznych
 Środki upłynniające, spoiwa, związki powierzchniowo-czynne
 Zastosowanie tzw. metody nano-explosion
3. Metody formowania nanoproszków ceramicznych ze szczególnym uwzględnieniem różnic w
porównaniu do formowania z mikroproszków
 Metody koloidalne (slip casting, gelcasting, metody z wykorzystaniem reakcji
enzymatycznych)
 Metody formowania typu 2D i 3D (mikroreaktory ceramiczne, ceramika do zastosowań
specjalnych)
 Formowanie cienkich warstw, ścieżek, obwodów elektrycznych z wykorzystaniem tzw.
atramentów ceramicznych (ink printing),
4. Metody spiekania nanoproszków ceramicznych
 Podstawy fizykochemiczne procesu spiekania
 Metody spiekania (spiekanie dwustopniowe, spark plasma sintering, metody specjalne)
5. Właściwości materiałów ceramicznych o strukturze nano
i metody ich badań
 Właściwości mechaniczne
 Twardość, plastyczność, odporność na ścieranie, itp.
 Właściwości dielektryczne, magnetyczne, optyczne, itp.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Zhong Lin Wang, Yi Liu, Ze Zhang, Handbook of Nanophase and Nanostructured Materials: Materials
systems and applications II, Kluwer Academic 2003
2. Rainer Kassing, Plamen Petkov, Wilhelm Kulisch, Cyril Popov, Functional Properties of Nanostructured
Materials, Springer, 2006
3. María Vallet-Regí, Maria Vallet-Regi, Daniel Arcos Biomimetic nanoceramics in clinical use: from materials to
applications, RSC Publishing.2008
4. Challa S. S. R. Kumar Nanocomposites, Wiley-VCH, 2010
5. Catherine Bréchignac, Philippe Houdy, Marcel Lahmani Nanomaterials and Nanochemistry, Springer 2007
6. Michael F. Ashby, David R.H. Jones, Materiały inżynierskie Tom 1, 2, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2006

**Witryna www przedmiotu:**

ch.pw.edu.pl

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Posiada wiedzę na temat technologii otrzymywania
tworzyw ceramicznych o strukturze nano- ze szczególnym
uwzględnieniem problemów technologicznych związanych
z wykorzystaniem proszków o wielkości nanometrycznej

Weryfikacja:

Aktywność w
trakcie
zajęć/Egzamin
pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W01, T2A\_W02

**Efekt W02:**

Posiada wiedzę z zakresu metod otrzymywania
nanoproszków ceramicznych, deaglomeracji nanoproszków
ceramicznych, formowania nanoproszków ceramicznych
ze szczególnym uwzględnieniem różnic w porównaniu do
formowania z mikroproszków, spiekania nanoproszków
ceramicznych. Posiada wiedzę dotyczącą właściwości
materiałów ceramicznych o strukturze nano oraz metod ich
badań

Weryfikacja:

Aktywność w
trakcie
zajęć/Egzamin
pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych
oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego
zadania; potrafi samodzielnie interpr

Weryfikacja:

Egzamin
pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U05, T2A\_U03, T2A\_U06, T2A\_U02, T2A\_U03, T2A\_U06

**Efekt U02:**

posiadać umiejętności z zakresu projektowania oraz
zaplanowania syntezy tworzyw ceramicznych o strukturze
nano-oraz badania ich właściwości

Weryfikacja:

Egzamin
pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07, K\_U09, K\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U11, T2A\_U16, T2A\_U08, InzA\_U02, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U11

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Potrafi pracować samodzielnie nad zadanym zagadnieniem
– problemem naukowym

Weryfikacja:

Egzamin
pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01, K\_K02, K\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01, T2A\_K02, T2A\_K05, T2A\_K03, T2A\_K04, T2A\_K06