**Nazwa przedmiotu:**

Chemia i technologia związków kompleksowych/Technologia zaawansowanych materiałów ceramicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Piotr Buchalski/prof. dr hab. inż. Mikołaj Szafran

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

-

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. godziny kontaktowe - 30h, w tym:
a) obecność na wykładzie - 30h
2. zapoznanie się ze wskazaną literaturą - 10h
3. przygotowanie się do kolokwium i obecność na zaliczeniu - 20h
Razem nakład pracy studenta:30h+10h+20h =60h, co odpowiada 2 punktom ECTS.

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

1. obecność na wykładzie – 30h,
Razem: 30h, co odpowiada 1 punktowi ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Planowane zajęcia nie mają charakteru praktycznego (0 punktów ECTS).

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest poszerzenie wiedzy z zakresu chemii kompleksów metali ze szczególnym uwzględnieniem technologicznych zastosowań związków metaloorganicznych i kompleksowych. Tematyka wykładu obejmuje uzupełnienie wiedzy na temat budowy, otrzymywania, właściwości i zastosowania związków kompleksowych.
Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawami technologii otrzymywania zaawansowanych materiałów ceramicznych o strukturze mikro i nano ze szczególnym uwzględnieniem problemów technologicznych wynikających z zastosowania proszków o wielkości mikro i manometrycznej. Przedstawione zostaną problemy związane z syntezą, deaglomeracją, procesem formowania i spiekania takich proszków. Przedstawiony zostanie także wpływ mikro i nanostruktury na właściwości zaawansowanych materiałów ceramicznych. Omówione zostaną również metody badań podstawowych właściwości zaawansowanych materiałów ceramicznych.
Po ukończeniu kursu student powinien:
• mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat metod syntezy proszków ceramicznych, metod deaglomeracji nanoproszków, technik formowania i spiekania materiałów ceramicznych
• mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat badania właściwości fizykochemicznych i mechanicznych materiałów ceramicznych w stanie surowym i po procesie spiekania
• na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych samodzielnie zapoznać się z prezentowanymi zagadnieniami

**Treści kształcenia:**

Przedmiot obejmuje omówienie czynników wpływających na budowę kompleksów metali, teorii pozwalających wyjaśnić i przewidzieć budowę tych związków. Przedstawione zostaną ogólne metody syntezy oraz metody badań związków kompleksowych. Omówione zostaną zastosowania kompleksów metali, w tym wykorzystanie tych kompleksów, jako prekursorów materiałów funkcjonalnych. W trakcie wykładu przedstawione zostaną zagadnienia związane z chemią klasterów metali (typy klasterów, wiązania metal-metal, reguły liczenia elektronów, budowa klasterów, reguły Wade’a itp.)
Plan przedmiotu:
1. Historia i zakres chemii koordynacyjnej Wymiar 2h
2. Podstawowe pojęcia chemii koordynacyjnej (centrum koordynacji, ligandy, geometria sfery koordynacyjnej) Wymiar 2h
3. Wiązanie chemiczne metal – węgiel Wymiar 4h
3.1. wiązanie kowalencyjne
3.2. wiązanie z deficytem elektronów
3.3. wiązanie zdelokalizowane
3.4. elementy teorii pola ligandów i teorii orbitali molekularnych
3.5. termodynamiczne i kinetyczne warunki trwałości wiązań
3.6. reguła 18 elektronów i rola ligandów
3.7. wiązania wieloelektronowe
3.8. czynniki wpływające na budowę związków kompleksowych
4. Teoria pola krystalicznego i teoria odpychania się par elektronowych powłoki walencyjnej Wymiar 2h
5. Struktura związków koordynacyjnych, izomeria Wymiar 2h
6. Czynniki wpływające na trwałość związków kompleksowych Wymiar 2h
7. Metody badań związków koordynacyjnych Wymiar 2h
8. Magnetyczne właściwości kompleksów metali Wymiar 2h
9. Metody syntezy i właściwości związków koordynacyjnych Wymiar 4h
10. Chemia klasterów metali: typy klasterów, wiązania, budowa, reguły Wade’a Wymiar 4h
11. Zastosowania związków kompleksowych Wymiar 4h

Przedmiot obejmuje omówienie podstawowych metod syntezy tlenkowych i nietlenkowych proszków ceramicznych o wielkości mikro i nanomterycznej. Studenci zostaną zapoznani z metodami i problemami formowania wyrobów tzw. ceramiki zaawansowanej (tape casting, gelcasting, formowanie z udziałem enzymów, drukowanie 3D, stereolitografia itd.). Poruszone zostaną podstawowe zagadnienia dotyczące procesu spiekania mikro i nanomateriałów ceramicznych oraz metody badania właściwości fizykochemicznych i mechanicznych materiałów ceramicznych w stanie surowym i po procesie spiekania.
Plan przedmiotu:
1. Rys historyczny ceramiki i podstawowe pojęcia Wymiar 1h
2. Parametry mające wpływ na właściwości materiałów ceramicznych Wymiar 1h
3. Etapy otrzymywania wyrobów ceramicznych Wymiar 1h
4. Metody syntezy proszków ceramicznych Wymiar 3h
4.1. Synteza w fazie ciekłej
4.2. Synteza w fazie gazowej
4.3. Synteza w fazie stałej

5. Wpływ wielkości proszków ceramicznych na technologie ich formowania Wymiar 1h
5.1. Wielkość cząstek a ich aglomeracja
5.2. Mechaniczne metody rozdrabniania
5.3. Granulacja proszków ceramicznych

6. Metody formowania proszków ceramicznych Wymiar 6h
6.1. Formowanie z mas sypkich
6.2. Formowanie z mas plastycznych
6.3. Formowanie z układów koloidalnych
6.4. Formowanie metodami szybkiego prototypowania
6.5.Otrzymywanie tworzyw porowatych

7. Podstawy procesu spiekania proszków ceramicznych Wymiar 3h
7.1 Podstawy fizykochemiczne procesu spiekania
7.2 Metody spiekania (spiekanie dwustopniowe, spark plasma sintering,
metody specjalne )
8. Szkliwienie i zdobienie wyrobów ceramicznych Wymiar 2h
9. Metody charakteryzacji proszków i materiałów ceramicznych Wymiar 2h
10. Metody obróbki spieczonych wyrobów ceramicznych (szlifowanie, trawienie, itp.) Wymiar 1h
11. Materiały do celów konstrukcyjnych i specjalnych Wymiar 4h
11.1. Ceramika tlenkowa – właściwości i zastosowanie
11.2. Ceramika beztlenowa – właściwości i zastosowanie
12. Materiały magnetyczne i dla przemysłu elektronicznego Wymiar 2h
13. Kompozyty ceramika-polimer oraz ceramika-metal Wymiar 3h

**Metody oceny:**

egzamin pisemny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. K. E. Oczoś, Kształtowanie ceramicznych materiałów technicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1996
2. R. Pampuch, Współczesne materiały ceramiczne, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2005
3. J. Lis, R. P Spiekanie, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2000
4. K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, Technologia chemiczna, Przemysł nieorganiczny, PWN, Warszawa 2013.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

zna najważniejsze metody syntezy proszków ceramicznych, w tym nanoproszków, a także ma podstawową wiedzę na temat technik formowania i spiekania materiałów ceramicznych

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W06, K\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W04, T2A\_W04, T2A\_W07

**Efekt W02:**

zna najważniejsze grupy materiałów ceramicznych tlenkowych i beztlenkowych, w tym kompozytów ceramika-polimer, zna podział materiałów ze względu na właściwości magnetyczne, piezoelektryczne, elektrooptyczne, konstrukcyjne, itp.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W05, K\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W06, T2A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych posługując się terminologią z zakresu technologii ceramiki zarówno w języku polskim jak i angielskim

Weryfikacja:

egzamin

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

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

**Efekt U02:**

potrafi dokonać wyboru reakcji chemicznej w celu przeprowadzeni syntezy wybranych proszków ceramicznych oraz wyboru związków organicznych wspomagających procesy formowania

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U10, K\_U12

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

potrafi samodzielnie studiować wybrane zagadnienia w celu efektywnego podnoszenia swoich kompetencji zawodowych

Weryfikacja:

egzamin

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01, T2A\_K02, T2A\_K05