

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Analityka Przemysłowa i Środowiskowa, Chemia i Technologia Kosmetyków, Kataliza Przemysłowa, Lekka Technologia Organiczna, Technologia Polimerów, Technologie Środowiska i Gospodarka Odpadami

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|--------------------------------------|--|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Nowoczesne materiały nanostrukturalne jako katalizatory w procesach chemicznych przyjaznych środowisku |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Novel nanostructural materials in catalytic processes |
| KOD PRZEDMIOTU | WITCh TCH oIS C52 19/20 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 2.00 |
| SEMESTRY | 4 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTEROWE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|--------------------------|---------|------------|
| 4 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Przekazanie wiedzy na temat metod syntezy i charakterystyki fizykochemicznej nanomateriałów posiadających użyteczne właściwości katalityczne.

Cel 2 Przedstawienie zastosowań nanomateriałów jako nowych efektywnych katalizatorów dla procesów komercyjnych oraz nowych procesów będących na etapie badań laboratoryjnych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczony kurs podstawowy z chemii fizycznej i chemii ogólnej oraz technologii chemicznej organicznej i nieorganicznej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Ma wiedzę z dziedziny katalizy oraz ugruntowaną wiedzę z zakresu fizykochemii nanomateriałów katalitycznych.

EK2 Wiedza Ma wiedzę z zakresu syntezy i zastosowań nanomateriałów w procesach katalitycznych.

EK3 Wiedza Ma wiedzę z zakresu technik oraz metod identyfikacji i charakterystyki nanocząstek i nanoporowatych materiałów.

EK4 Umiejętności Potrafi przygotowywać i przedstawić prezentację ustną w języku polskim i w języku angielskim, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu nanomateriałów dla celów katalitycznych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| SEMINARIUM | | |
|------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| S1 | Część organizacyjna. Zaznajomienie studenta ze sposobem uzyskania zaliczenia, wymaganiami i terminami realizacji poszczególnych etapów zajęć. | 1 |
| S2 | Podstawowe pojęcia dotyczące procesów katalitycznych. | 2 |
| S3 | Nanomateriały, podstawowe definicje i podział w katalizie. Istota skali "nano" w procesach katalitycznych. | 2 |
| S4 | Metody syntezy nanocząstek. Chemiczne i fotochemiczne sposoby otrzymywania jednorodnych nanomateriałów metalicznych i tlenkowych. | 2 |
| S5 | Metoda syntezy nanoporowatych materiałów krzemionkowych, węglowych, innych tlenków i polimerowych. | 2 |
| S6 | Fizykochemiczne metody charakteryzacji stosowane w badaniach struktury, tekstury, składu chemicznego i fazowego nanomateriałów. | 3 |
| S7 | Zastosowania nanomateriałów jako nowych efektywnych katalizatorów w obecnie funkcjonujących procesach chemicznych: Potencjalne wady i zalety. | 2 |
| S8 | Zastosowanie nanocząstek metali w procesach katalitycznych. Wpływ wielkości cząstki na właściwości katalityczne. Właściwości nanocząstek osadzonych na nośnikach mezoporowatych. | 1 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Praca w grupach

N2 Dyskusja

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 15 |
| Konsultacje przedmiotowe | 2 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 2 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 5 |
| Opracowanie wyników | 2 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 2 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 28 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 2.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

KRYTERIA OCENY

| |
|---------------------|
| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |
|---------------------|

| | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 3.0 | Posiada podstawową wiedzę z zakresu chemii fizycznej i ogólnej. Rozumie zjawiska fizykochemiczne, które zachodzą w trakcie procesów katalitycznych. Potrafi dokonać podziału katalizatorów i zdefiniować podstawowe wielkości charakteryzujące właściwości katalityczne materiałów. Zna ogólnie definicje i pojęcia dotyczące nanomateriałów. Pobieźnie zna metod ich syntezy i zastosowania katalityczne. |
| NA OCENĘ 4.0 | Posiada ugruntowaną wiedzę z zakresu chemii fizycznej i ogólnej oraz podstawową wiedzę z zakresu technologii chemicznej organicznej i nieorganicznej. Rozumie zjawiska fizykochemiczne, które zachodzą w trakcie procesów katalitycznych. Zna elementarnych etapów procesów katalitycznych. Potrafi dokonać podziału katalizatorów i zdefiniować podstawowe wielkości charakteryzujących właściwości katalityczne materiałów. Zna definicje i podstawowe pojęcia dotyczące nanomateriałów. Zna najważniejsze metody syntezy nanocząstek i nanoporowatych materiałów. W ograniczonym stopniu potrafi zaproponować metody ich otrzymywania. |
| NA OCENĘ 5.0 | Posiada ugruntowaną wiedzę z zakresu chemii fizycznej i ogólnej oraz podstaw technologii chemicznej organicznej i nieorganicznej. Rozumie zjawiska fizykochemiczne, które zachodzą w trakcie procesów katalitycznych. Potrafi dokonać podziału katalizatorów i zdefiniować podstawowe wielkości charakteryzujących właściwości katalityczne materiałów. Zna elementarnych etapów procesów katalitycznych homogenicznych i heterogenicznych. Zna definicje i podstawowe pojęcia dotyczące nanomateriałów. Zna obecnie stosowane metody syntezy nanocząstek i nanoporowatych materiałów. Potrafi zaproponować metody syntezy konkretnego nanomateriału katalitycznego dla konkretnego procesu podanego przez prowadzącego. Potrafi wyjaśnić z punktu fizykochemicznego każdy etap zaproponowanej metody syntezy. Zna metody kontroli wielkości i kształtu nanocząstek oraz kształtu porów nanoporowatych materiałów. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | . |
| NA OCENĘ 3.0 | Potrafi wymienić najważniejsze grupy katalizatorów stosowanych w praktyce przemysłowej. Zna wybrane zastosowania nanocząstek w procesach katalitycznych. Posiada wiedzę ogólną na temat reakcji katalizowanych przez nanomateriały. |
| NA OCENĘ 4.0 | Potrafi sklasyfikować i opisać katalizatory przemysłowe. Zna większość zastosowań nanomateriałów w procesach katalitycznych. Posiada wiedzę na temat reakcji katalizowanych przez nanomateriały. Potrafi przedstawić mechanizm wybranych z udziałem katalizatora ze wskazaniem etapu limitującego szybkość procesu. Potrafi zaproponować i opisać nowy proces, w którym jako katalizatory mogą być użyte nanomateriały. Posiada wiedzę na temat kształtoselektywności materiałów nanoporowatych. |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 5.0 | Potrafi sklasyfikować i opisać katalizatory przemysłowe. Zna zastosowania nanomateriałów w procesach katalitycznych. Posiada wiedzę na temat reakcji katalizowanych przez nanomateriały. Potrafi przedstawić mechanizm wskazanych reakcji z udziałem katalizatora ze wskazaniem etapu limitującego szybkość procesu. Potrafi zaproponować i opisać nowy proces, w którym jako katalizatory mogą być użyte nanomateriały. Posiada wiedzę na temat zależności pomiędzy budową nanoporowatego materiału a jego kształtoselektywnością. Potrafi wymienić najważniejsze procesy przemysłowe, w których wykorzystywane jest zjawisko kształtoselektywności katalizatora. Potrafi sklasyfikować nanoporowate materiały ze względu na budowę i kształt kanałów. Zna obecne nowe kierunki zastosowań nanomateriałów, np w procesach fotokatalitycznych i stereoselektywnych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 3.0 | Posiada wiedzę z zakresu chemii fizycznej i ogólnej umożliwiającą w ograniczonym stopniu na zrozumienie zasady działania aparatury służącej do badań fizykochemicznych nanomateriałów. Rozumie zjawiska fizykochemiczne zachodzących w trakcie pomiarów. Potrafi opisać podstawowe elementy wybranych aparatów do badań fizykochemicznych nanomateriałów. Posiada ogólną wiedzę na temat przygotowania preparatów do oznaczeń. Zna podstawowych pojęć i definicji z zakresu spektroskopii i analizy chromatograficznej. |
| NA OCENĘ 4.0 | Posiada wiedzę z zakresu chemii fizycznej i ogólnej umożliwiającą zrozumienie zasady działania aparatury służącej do badań fizykochemicznych nanomateriałów. Rozumie zjawiska fizykochemiczne zachodzących w trakcie pomiarów. Potrafi opisać elementy aparatów stosowanych w badaniach fizykochemicznych nanomateriałów oraz wyjaśnić ich rolę. Posiada wiedzę na temat przygotowania preparatów do oznaczeń na wybranych aparatach. Zna pojęć i definicji z zakresu spektroskopii i analizy chromatograficznej. Zna wybrane metody badań in-situ. Potrafi zinterpretować wyniki badań fizykochemicznych uzyskane na wybranych aparatach. |
| NA OCENĘ 5.0 | Posiada wiedzę z zakresu chemii fizycznej i ogólnej umożliwiającą zrozumienie zasady działania aparatury służącej do badań fizykochemicznych nanomateriałów. Rozumie wszystkie zjawiska fizykochemiczne zachodzących w trakcie pomiarów. Potrafi opisać elementy aparatów stosowanych w badaniach fizykochemicznych nanomateriałów oraz wyjaśnić ich rolę. Posiada wiedzę na temat przygotowania preparatów do oznaczeń na wybranych aparatach. Zna pojęcia i definicji z zakresu spektroskopii i analizy chromatograficznej. Zna wybrane metody badań in-situ. Potrafi zinterpretować wyniki badań fizykochemicznych uzyskane na wybranych aparatach. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 3.0 | Potrafi w sposób ograniczony korzystać z literatury naukowej polskojęzycznej. Zdobył powierzchowne informacje na temat prezentacji, głównie książkowe i ogólnie dostępne internetowe. Nie sięga do literatury naukowej napisanej w innym niż polski języku. Częściowo w sposób niejasny przedstawia informacje. Prezentuje wyniki nie używając języka naukowego. Ma problemy ze sformułowaniem celu i wniosków realizowanego tematu. Przedstawiona prezentacja jest miejscami nielogiczna. Student tylko częściowo odpowiada poprawnie na zadane pytanie przez prowadzącego oraz studentów uczestniczących w dyskusji. |

| | |
|--------------|---|
| NA OCENĘ 4.0 | Potrafi korzystać z literatury naukowej polskiej i angielskiej. Zdobył ogólne informacje na temat prezentacji korzystając z książek naukowych i wybranych czasopism, informacji internetowych i baz patentowych. Jasno formułuje cel, przedstawia informacje oraz wnioski. Potrafi skupić uwagę słuchaczy na przedstawianej tematyce. Jasno formułuje cel, przedstawia wyniki używając języka naukowego i formułuje wniosków z realizowanego tematu. Przedstawiona prezentacja jest przygotowana w sposób estetyczny i podzielona na logicznie powiązana ze sobą fragmenty. Student odpowiada poprawnie na większość zadawanych pytań przez prowadzącego oraz studentów uczestniczących w dyskusji. |
| NA OCENĘ 5.0 | W sposób swobodny potrafi odnaleźć niezbędne informacje w literaturze naukowej napisanej w dowolnym języku. Zdobył szczegółowe informacje na temat prezentacji korzystając z książek naukowych i czasopism, informacji internetowych i baz patentowych. Potrafi skupić uwagę i zainteresować słuchaczy prezentowaną tematyką. Jasno formułuje cel, przedstawia wyniki używając języka naukowego i formułuje wniosków z realizowanego tematu. Przedstawiona prezentacja jest przygotowana w sposób estetyczny i podzielona na logicznie powiązana ze sobą fragmenty. Student w sposób wyczerpujący odpowiada na wszystkie zadawane pytania przez prowadzącego oraz studentów uczestniczących w dyskusji. |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | K1_W02 K1_W07 K1_W08 | Cel 1 Cel 2 | S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 | N1 N2 | F1 P1 |
| EK2 | K1_W08 | Cel 1 Cel 2 | S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 | N1 N2 | F1 P1 |
| EK3 | K1_W02 K1_W03 K1_W07 | Cel 1 Cel 2 | S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 | N1 N2 | F1 P1 |
| EK4 | K1_U04 K1_U05 K1_U06 b | Cel 1 Cel 2 | S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 | N1 N2 | F1 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Zenon Sarbak** — *Nieorganiczne materiały nanoporowate*, Poznań, 2009, UAM
- [2] **Bing Zhou/Sophie Hermans/Gabor A. Somorjai**, — *Nanotechnology in Catalysis Volumes 1 and 2 (Nanostructure Science and Technology) (v. 1 and 2)*, New York, 2004, Kluwer Academic/Plenum Publishers
- [3] **Brian Edward White** — *Chemistry and catalysis at the surface of nanomaterials*, New York, 2007, Columbia University

LITERATURA DODATKOWA

- [1] A. Corma and H. Garcia, "Gold nano particle catalysts could transform chemical industry", *Chem. Soc. Rev.*, 2008, 37, 2096-2126.
- [2] Bukhtiyarov V.I., Slinko M.G. "Metallic nanosystems in catalysis", *Russian Chemical Reviews*, 2001, v. 70, n.2, 147-159.

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Piotr Michorczyk (kontakt: pmichor@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Piotr Michorczyk (kontakt: pmichor@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....