

# 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: II

Specjalności: Kataliza Przemysłowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Nowoczesne materiały nanostrukturalne w procesach katalitycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Novel nanostructural materials in catalytic processes
KOD PRZEDMIOTU	WITCh TCH oIIS D6 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	1

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	0	0	0	0	0	15

### 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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	15
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
Opracowanie wyników	2
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	2
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>28</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

## 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	<p>Posiada wiedzę z zakresu chemii fizycznej i ogólnej umożliwiającą w ograniczonym stopniu na zrozumienie zasady działania aparatury służącej do badań fizykochemicznych nanomateriałów. Rozumie zjawisk fizykochemicznych 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.</p>
NA OCENĘ 4.0	<p>Posiada wiedzę z zakresu chemii fizycznej i ogólnej umożliwiającą zrozumienie zasady działania aparatury służącej do badań fizykochemicznych nanomateriałów. Rozumie zjawisk fizykochemicznych 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.</p>
NA OCENĘ 5.0	<p>Posiada wiedzę z zakresu chemii fizycznej i ogólnej umożliwiającą zrozumienie zasady działania aparatury służącej do badań fizykochemicznych nanomateriałów. Rozumie wszystkie zjawisk fizykochemicznych 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.</p>
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	<p>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.</p>
NA OCENĘ 4.0	<p>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 powiązane ze sobą fragmenty. Student odpowiada poprawnie na większość zadawanych pytań przez prowadzącego oraz studentów uczestniczących w dyskusji.</p>

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	K2_W07 K2_W08 b K2_W12 b	Cel 1 Cel 2	S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8	N1 N2	F1 P1
EK2	K2_W06 K2_W07	Cel 1 Cel 2	S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8	N1 N2	F1 P1
EK3	K2_W01 K2_W06 K2_W07	Cel 1 Cel 2	S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8	N1 N2	F1 P1
EK4	K2_U01 K2_U02 K2_U05	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 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)

.....