

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: II

Specjalności: Innovative Chemical Technologies

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Electrocatalysis
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Electrocatalysis
KOD PRZEDMIOTU	WITCh TCH oIIS D13 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	10	0	0	0	0	5

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Cel przedmiotu 1 The course aims at a comprehensive understanding of the electrocatalysis in modern technology. Specific goals include gaining: - an understanding of electrochemistrys basics; - an understanding of basic methods of catalysts preparation and modification for electrocatalysis; - an understanding of elementary steps in electrocatalysis; - an understanding of theoretical modeling in electrocatalyst design; - an

understanding of the reaction mechanism during the electrochemical processes; - an understanding of role of electrocatalysis in industrial applications;

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Principal knowledge about electrochemistry, catalysis and physical chemistry

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Umiejętności Student should be able to describe and explain : - the basic concepts in electrocatalysis; - basic steps and reaction mechanism in electrocatalytic processes; - basic problems in electrocatalytic cells construction and design;

EK2 Wiedza Student should be able to predict the possible products and intermediates during the electrocatalytic processes. Student should be able to explain the different types of redox reaction mechanisms. Student should be able choose and describe materials and processes for the electrocatalytic processes

EK3 Wiedza Students have a basic knowledge about electrocatalysts and its possible application during the industrial processes.

EK4 Kompetencje społeczne Student have a knowledge about the applications of electrocatalysis

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Basic concepts in Electrocatalysis	2
W2	Hydrogen Evolution Reactions, Oxygen reduction and evolution reactions	1
W3	Carbon dioxide reduction reaction	1
W4	Applications of Electrocatalysis	1
W5	Theoretical modeling	1
W6	Instrumentation and techniques	1
W7	Nanoparticles in electrocatalysis	1
W8	Electrocatalysis of organic compounds	1
W9	Electrocatalysis for Future Energy Technology	1

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
S1	Actual topics in electrocatalysis	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Seminaria i prezentacje multimedialne

N2 Wykłady

N3 Konsultacje

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	15
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	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**W1** minimum 60% pozytywnych odpowiedzi w teście**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** przedstawienie seminarium na zadany temat**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Test result 51-70% correct answers. Student have basic knowledge about the catalyst preparation and oxidation processes.
NA OCENĘ 3.5	Test result 71-80% correct answers. Student is able to define the reactivity of hydrocarbons in oxidation processes. Student can propose the catalyst for the chosen process.
NA OCENĘ 4.0	Test result 81-90% correct answers. Student is able to specify the reaction mechanisms and select the most suitable mechanism for various oxidation processes.
NA OCENĘ 4.5	Test result 91-96% correct answers. Student is able to specify the reaction mechanisms in details and propose the reaction steps. Student is able to predict the reaction intermediates.
NA OCENĘ 5.0	Test result 96-100% correct answers. Student is able to propose in details the steps in catalyst development from molecular to industrial level.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Test result 51-70% correct answers. Student can propose and balance the reaction stoichiometry. Student is able to propose the oxidative mediums.
NA OCENĘ 3.5	Test result 71-80% correct answers. Student is able to propose the reaction mechanism and propose the catalysts structure. Student is able to list the chemical reactors suitable for various processes.
NA OCENĘ 4.0	Test result 81-90 % correct answers. Student is able to describe the role of the catalyst during the process. Student is able to explain the need of the oxygen excess during some processes.
NA OCENĘ 4.5	Test result 91-96% correct answers. Student is able describe the redox mechanism. Student is able to propose the possible reactor modification for process intensification.
NA OCENĘ 5.0	Test result 96-95% correct answers. Student is able to propose all stages of the electrocatalysts development. Student is able to propose the technologies for various electrochemical processes.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	

NA OCENĘ 3.0	Test result 51-70% correct answers. Student correctly balance the reaction stoichiometry. Student is able to propose the electrocatalytic system for various processes. Student is able to list the oxidative processes.
NA OCENĘ 3.5	Test result 71-80% correct answers. Student is able to compare reactivity of oxygen over various supports.
NA OCENĘ 4.0	Test result 81-90% correct answers. Student is able to present the methods of electrocatalysts surface characterisation. Student is able to propose the reaction mechanism and propose the most suitable catalytic system for the process.
NA OCENĘ 4.5	Test result 91-96% correct answers. Student is able to propose alternative methods of electrocatalysts synthesis and surface modification.
NA OCENĘ 5.0	Test result 96-100% correct answers. Student is able to propose in details the development and optimisation of the electrocatalyst for selected processes.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Test result 51-70% correct answers. Student is able to present the possible ways of the electrocatalysts characterisation.
NA OCENĘ 3.5	Test result 71-80% correct answers. Student is able to explain the electrochemistry theory.
NA OCENĘ 4.0	Test result 81-90% correct answers. Student is able to propose the method for catalyst characterisation for various electrocatalytic processes and explain importance of liquid phase in selected electrochemical processes.
NA OCENĘ 4.5	Test result 91-96% correct answers. Student is able to present all method of electrocatalyst characterisation using spectroscopic methods including knowledge about the fuel cells.
NA OCENĘ 5.0	Test result 96-100% correct answers. Student is able to plan in details the ways of electrocatalyst preparation using in-situ methods for redox processes.

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_W03 K2_W07 K2_U05 K2_U08 b K2_K02	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 S1	N1 N2 N3	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSODY OCENY
EK2	K2_U08 b K2_K02	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 S1	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K2_W03 K2_W07 K2_W08 b K2_U16 K2_K01	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 S1	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	K2_W03 K2_W07 K2_W08 b K2_U05 K2_U20 b K2_K01	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 S1	N1 N2 N3	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Minhua Shao — *Electrocatalysis in Fuel Cells*, London, 2013, Springer-Verlag
- [2] | Jacek Lipkowski — *Electrocatalysis: Theoretical Foundations and Model Experiments*, New York, 1998, Wiley
- [3] | Elizabeth Santos — *Catalysis in Electrochemistry: From Fundamental Aspects to Strategies for Fuel Cell Development*, New York, 2011, Wiley

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Izabela Czekaj (kontakt: izabela.czekaj@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Izabela Czekaj (kontakt: izabela.czekaj@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....