# Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

# Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne — Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Engineering of Technological Processes (IPT, IPB, IOZE)

## 1 Informacje o przedmiocie

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | SIa-2_Oxidation_processes |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Oxidation processes |
| Kod przedmiotu | WITCh ICHIP oIIS B3 16/17 |
| Kategoria przedmiotu | Przedmioty podstawowe |
| Liczba punktów ECTS | 2.00 |
| Semestry | 2 |

## 2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

| Semestr | Wykłady | Ćwiczenia | Laboratorium | Laboratorium komputerowe | Projekt | Seminarium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |

## 3 Cele przedmiotu

**Cel 1** The course aims at a comprehensive understanding of the oxidation processes in chemical technology. Specific goals include gaining: - an understanding of basic methods of catalysts preparation and modification; - an understanding of elementary steps in catalysis; - an understanding of the catalyst characterisation using spectroscopic and microscopic methods; - an understanding of the reaction mechanism during the oxidation processes; - an understanding of oxidation reactions such as catalytic combustion, oxidative hydrogenation,

oxidative methane coupling, allylic oxidation of propane to acrolein and oxidative coupling of ethylene and acetic acid

# 4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

**1** Student should have basic knowledge from physical chemistry, organic chemistry and chemical technology

# 5 Efekty kształcenia

**EK1 Umiejętności** Student should be able to describe and explain : - the basic methods of the catalyst preparation; - basic steps and reaction mechanism in oxidation processes; - basic problems in catalytic combustion; - reactivity of hydrocarbons in the oxidative processes;

**EK2 Umiejętności** Student should be able to predict the possible products and intermediates during the oxidative processes. Student shuld be able to explain the Langmuir-Hinshelwood, Mars van Krevelen and Eley-Rideal mechanisms. Student should be able choose and describe catalyst preparation for the oxidative processes

**EK3 Wiedza** Students have a basic knowledge about the metal oxides catalysts and its possible application during the oxidation processes.

**EK4 Wiedza** Student have a knowledge about the catalyst characterisation using spectroscopic and microscopic methods.

# 6 Treści programowe

| Seminarium | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **S1** | Basic methods of catalysts preparation and modification. Elementary steps in catalysis. | 1.5 |
| **S2** | Catalyst characterisation using spectroscopic and microscopic methods | 3 |
| **S3** | Reaction mechanism in catalysis | 1.5 |
| **S4** | Methane catalytic combustion | 1 |
| **S5** | Volatile Organic Compounds catalytic combustion | 1 |
| **S6** | Oxidative dehydrogenation of hydrocarbons | 4 |
| **S7** | Oxidative methane coupling to C2 hydrocarbons | 1 |
| **S8** | Oxidative coupling of ethylene and acetic acid | 1 |
| **S9** | Allylic oxidation of propane to acrolein | 1 |

# 7 Narzędzia dydaktyczne

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**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 | 3 |
| 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 | 20 |
| Opracowanie wyników | 0 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 20 |
| **Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta** | **60** |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 2.00 |

# 9 Sposoby oceny

### Ocena formująca

**F1** Test

### Ocena podsumowująca

**P1** Test

## 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 Mars van Krevelen 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 catalysts development. Student is able to propose the technologies for various 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 catalytic 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 hydrocarbons over various supports. Student have a knowledge about the metal oxide catalyst preparation methods. |
| Na ocenę 4.0 | Test result 81-90% correct answers. Student is able to present the methods of catalysts 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 catalysts 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 catalyst 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 catalysts characterisation. |
| Na ocenę 3.5 | Test result 71-80% correct answers. Student is able to explain the acid-base theory. |
| Na ocenę 4.0 | Test result 81-90% correct answers. Student is able to propose the method for catalyst characterisation for various processes and explain what active centres are the most active in selected process. |
| Na ocenę 4.5 | Test result 91-96% correct answers. Student is able to present all method of catalyst characterisation using spectroscopic methods including knowledge about the probe molecules. |
| Na ocenę 5.0 | Test result 96-100% correct answers. Student is able to plan in details the ways of catalyst preparation using in-situ methods for selected oxidative 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 | K_W04 K_W05 K_U03 K_U04 | Cel 1 | S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK2 | K_W03 K_W04 K_W05 K_U01 K_U02 K_U03 | Cel 1 | S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK3 | K_W04 K_U04 K_U10 K_U11 | Cel 1 | S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK4 | K_W05 K_U01 K_U02 K_U05 | Cel 1 | S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 | N1 N2 N3 | F1 P1 |

# 11 Wykaz literatury

## Literatura podstawowa

**[1 ] S. David Jackson,** — *Justin S. J. Hargreaves*, Weinheim, 2009, Wiley-VCH

**[2 ] Barbara Grzybowska-Świerkosz** — *Elementy katalizy heterogenicznej*, Warszawa, 1993, PWN

**[3 ] Mieczysława Najbar** — *Fizykochemiczne*, Fizykochemiczne metody badań katalizatorów kontaktowych metody, 2000, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego

### Literatura dodatkowa

**[1 ]** 1. J. C. Lavalley, Catal. Today, 1996, 27, 377401.

**[2 ]** 2. M. Badlani and I. E. Wachs, Catal. Letters, 2001, 75.

## 12 Informacje o nauczycielach akademickich

### Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. inż. prof. PK Przemysław Jodłowski (kontakt: `pjodlowski@pk.edu.pl`)

### Osoby prowadzące przedmiot

**1** dr inż. Przemysław Jodłowski (kontakt: `jodlowski@chamia.pk.edu.pl`)

## 13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

**Przyjmuję do realizacji** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .