

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: II

Specjalności: Technologia Polimerów, Technologie Środowiska i Gospodarka Odpadami, Technologia Ropy i Gazu, Analityka Przemysłowa i Środowiskowa, Lekka Technologia Organiczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | ST-2_12g - Kataliza przemysłowa - dziś i jutro |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                                |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WITCh TCH oIIS C1 13/14                        |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                          |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 1.00                                           |
| SEMESTRY                                | 2                                              |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 0       | 0         | 0            | 0                                | 0       | 15         |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wskazanie studentom znaczenia katalizy w procesach technologicznych oraz w życiu codziennym.

**Cel 2** Przedstawienie kierunków rozwoju katalizy w procesach chemicznych przyjaznych środowisku naturalnemu.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Uzyskane zaliczenie z kursu: "chemii fizycznej".
- 2 Uzyskane zaliczenie z kursu: "podstawy technologii chemicznej".

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę w zakresie podstaw katalizy. Potrafi sklasyfikować katalizator, określić elementarne etapy procesów katalizowanych, typy katalizatorów, efekt ich działania.

**EK2 Wiedza** Student posiada wiedzę w zakresie mechanizmów działania ważnych katalizatorów heterogenicznych i homogenicznych w procesach chemicznych organicznych i nieorganicznych.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi dobrać katalizator dla określonych typów procesów chemicznych. Posiada umiejętność oznaczenia aktywności i selektywności katalizatora.

**EK4 Wiedza** Zdobywa wiedzę na temat syntezy i zastosowań nowoczesnych nanomateriałów dla celów katalitycznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| SEMINARIUM |                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| S1         | Wyjaśnienie warunków zaliczenia przedmiotu, historia procesów katalitycznych i istota działania katalizatora. Etapy procesów katalitycznych.                                                                                           | 0.5              |
| S2         | Podstawowe pojęcia z dziedziny katalizy-aktywność, selektywność i stabilność katalizatorów. Sposoby dezaktywacji katalizatorów przemysłowych.                                                                                          | 0.5              |
| S3         | Podział katalizatorów przemysłowych. Najważniejsze procesy przemysłowe z udziałem wybranych katalizatorów.                                                                                                                             | 1                |
| S4         | Zastosowanie katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych zawierających w swoim składzie wybrane przez prowadzącego pierwiastki chemiczne. Dyskusja prezentacji samodzielnie przygotowanych przez studentów z udziałem całej grupy. | 8                |
| S5         | Metody syntezy oraz przykłady zastosowań nowych katalizatorów opartych na nanomateriałach.                                                                                                                                             | 3                |
| S6         | Katalizatory dla nowych procesów, w których surowcem są nadtlenek wodoru, metan i ditlenek węgla.                                                                                                                                      | 1                |
| S7         | Katalizatory w ochronie środowiska                                                                                                                                                                                                     | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Dyskusja

N3 Prezentacje multimedialne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <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                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 5                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>15</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 1.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Do egzaminu dopuszczone są osoby, które posiadają zaliczenie z przedmiotu chemia fizyczna i podstawy technologii chemicznej.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | mniej niż 60% poprawnych odpowiedzi na pytania. Student nie zna podstawowych pojęć i definicji z zakresu katalizy. Nie potrafi sklasyfikować katalizatorów oraz określić elementarne etapy procesu katalitycznego. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | 60%-70% poprawnych odpowiedzi na pytania zadawane w trakcie prezentacji. Student zna podstawowe pojęcia z dziedziny katalizy. Potrafi sklasyfikować katalizatory według jednego z przyjętych kryteriów. Ma problemy z wyjaśnieniem istoty działania katalizatora, etapami procesu katalitycznego.                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | 71%-79% poprawnych odpowiedzi na pytania zadawane w trakcie prezentacji. Zna podstawowe pojęcia z dziedziny katalizy. Potrafi sklasyfikować katalizatory według jednego z przyjętych kryteriów oraz w sposób pobieżny wyjaśnić rolę katalizatora oraz elementarne etapy procesu katalitycznego.                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.0        | 80%-87% poprawnych odpowiedzi na pytania zadawane w trakcie prezentacji. Zna podstawowe pojęcia z dziedziny katalizy. Potrafi sklasyfikować katalizatory według jednego z przyjętych kryteriów. Umie również wyjaśnić rolę katalizatora oraz elementarne etapy procesu katalitycznego.                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5        | 88%-94% poprawnych odpowiedzi na pytania zadawane w trakcie prezentacji. Aktywnie uczestniczy w dyskusjach. Zna podstawowe pojęcia z dziedziny katalizy. Potrafi sklasyfikować katalizatory, wyjaśnić ich rolę. Przedstawić mechanizmy z udziałem wybranych katalizatorów. Zna sposoby wyznaczania aktywności i selektywności katalizatorów.                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | więcej niż 94% poprawnych odpowiedzi na pytania zadawane w trakcie prezentacji. Aktywnie uczestniczy w dyskusjach. Zna podstawowe pojęcia z dziedziny katalizy. Potrafi sklasyfikować katalizatory według różnych kryteriów, wyjaśnić rolę poszczególnych składników katalizatora. Zna mechanizmy działania wybranych katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych. Zna sposoby wyznaczania aktywności i selektywności katalizatorów. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | mniej niż 60% poprawnych odpowiedzi w trakcie dyskusji. Student nie zna żadnych mechanizmów reakcji z udziałem katalizatorów. Nie potrafi przedstawić ważnych procesów przemysłowych w których stosowane są katalizatory.                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | 60%-70% poprawnych odpowiedzi w trakcie dyskusji. Pobieżna wiedza na temat procesów katalitycznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | 71%-79% poprawnych odpowiedzi w trakcie dyskusji. Wiedza wyłącznie ogólna na temat katalizatorów stosowanych w praktyce przemysłowej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | 80%-87% poprawnych odpowiedzi w trakcie dyskusji. Potrafi scharakteryzować (opisać skład, mechanizm działania itd.) co najmniej jeden katalizator o znaczeniu przemysłowym. W pozostałych przypadkach posiada wiedzę wyłącznie ogólną.                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5        | 88%-94% poprawnych odpowiedzi w trakcie dyskusji. Potrafi scharakteryzować (opisać skład, mechanizm działania itd.) kilku ważnych z przemysłowego punktu widzenia katalizatorów.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | więcej niż 94% poprawnych odpowiedzi w trakcie dyskusji. Potrafi swobodnie scharakteryzować (opisać skład, mechanizm działania itd.) ważnych katalizatorów z przemysłowego punktu widzenia. Posiada wiedzę na temat metod syntezy przemysłowych katalizatorów oraz sposobów ich dezaktywacji                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | student nie potrafi sklasyfikować katalizatorów. Nie rozróżnia typów katalizatorów i nie potrafi wymienić najważniejszych katalizatorów stosowanych w wybranych procesach przemysłowych.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | student w sposób pobieżny potrafi określić typ stosowanego katalizatora w ważnych z przemysłowego punktu widzenia procesów chemicznych. Nie potrafi wyznaczyć aktywności i selektywności.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | student potrafi określić podstawowe typy katalizatorów stosowanych w ważnych z przemysłowego punktu widzenia procesów chemicznych. Nie potrafi wyznaczyć aktywności i selektywności.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | student potrafi określić typy katalizatorów stosowanych w ważnych z przemysłowego punktu widzenia procesów chemicznych. Potrafi wyznaczyć aktywności lub selektywności katalizatora przynajmniej w jednym procesie przemysłowym na podstawie dostarczonych mu danych procesowych.                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | student potrafi ustalić typ katalizatora stosowanego w wybranym przez prowadzącego procesie. Potrafi wyznaczyć aktywności i selektywności katalizatora przynajmniej w kilku wskazanych procesach na podstawie dostarczonych danych procesowych.                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | student potrafi ustalić typ katalizatora stosowanego w wybranym przez prowadzącego procesie. Potrafi swobodnie ustalić metodę obliczeń aktywności (w dowolnych jednostkach) i selektywności katalizatora przynajmniej w kilku wskazanych procesach na podstawie dostarczonych danych procesowych. Potrafi ustalić jakie dane są mu niezbędne do wyznaczenia aktywności katalizatora.                                                               |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie zna podstawowych pojęć, definicji i metod syntezy nanomateriałów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi pobieżnie zdefiniować podstawowe pojęcia w dziedzinie nanomateriałów. Słabo orientuje się w metodach ich syntezy i zastosowaniach katalitycznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w dziedzinie nanomateriałów. Posiada ogólną wiedzę w zakresie syntezy i zastosowań nanomateriałów w procesach chemicznych. Słabo orientuje się w nowych kierunkach przerobu metanu i ditlenku węgla oraz w procesach, w których jako utleniacz stosowany jest nadtlenuk wodoru.                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi zdefiniować najważniejsze pojęcia w dziedzinie nanomateriałów. Posiada ogólną wiedzę w zakresie syntezy i zastosowań nanomateriałów w procesach chemicznych. Potrafi przedstawić i wyjaśnić w sposób ogólny mechanizmy reakcji z udziałem nanomateriałów. Posiada ogólną wiedzę na temat nowych kierunkach przerobu metanu i ditlenku węgla oraz w procesach, w których jako utleniacz stosowany jest nadtlenuk wodoru.                    |
| NA OCENĘ 4.5        | Potrafi zdefiniować pojęcia w dziedzinie nanomateriałów. Posiada ogólną wiedzę w zakresie syntezy nanomateriałów. Potrafi przedstawić i wyjaśnić wybrane mechanizmy z udziałem nanomateriałów. Wskazać główne kierunki ich zastosowań w nowych przyjaznych środowisku naturalnemu procesach. Dobrze orientuje się w nowych kierunkach przerobu metanu i ditlenku węgla oraz w procesach, w których jako utleniacz stosowany jest nadtlenuk wodoru. |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0 | Potrafi zdefiniować pojęcia w dziedzinie nanomateriałów. Potrafi opisać różne metody syntezy cząstek na poziomie nano. Posiada ogólną wiedzę w zakresie zastosowań nanomateriałów w procesach chemicznych, która pozwala na prowadzenie swobodnej dyskusji w tej dziedzinie. Potrafi przedstawić i wyjaśnić wybrane mechanizmy z udziałem nanomateriałów. Potrafi wyjaśnić powody użycia nanomateriałów w wybranych procesach. Dobrze orientuje się w nowych kierunkach przerobu metanu i ditlenku węgla oraz w procesach, w których jako utleniacz stosowany jest nadtlenek wodoru. |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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_W01,<br>K_W03,<br>K_W06,<br>K_W07,<br>K_W10,<br>K_W11,<br>K_W13              | Cel 1           |                   | N1 N2 N3              | F1            |
| EK2               | K_W07,<br>K_W09,<br>K_W10                                                      | Cel 1           |                   | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK3               | K_U02, K_U13,<br>K_U14, K_U15                                                  | Cel 2           |                   | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK4               | K_W01,<br>K_W07,<br>K_W10,<br>K_W12,<br>K_W13                                  | Cel 1           |                   | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | E.Grzywa, J.Molenda — *Technologia podstawowych syntez organicznych*, wyd. 4., Warszawa, 2008, WNT
- [2] | J. Hagen — *Industrial Catalysis-A Practical Approach*, Weinheim, Germany, 2006, Wiley-VCH

[3] | B. Grzybowska-Swierkosz — *Elementy katalizy heterogenicznej*, Warszawa, 1993, PWN

#### LITERATURA DODATKOWA

[1] | Wybrane artykuły w krajowych i zagranicznych czasopismach naukowych, np. Przemysł Chemiczny, Hydrocarbon Processing

## 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

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....