

# 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 studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Technologicznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	SI-2_11c - Wysokotemperaturowa transformacja węglowodorów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIIS B2 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 KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	0	0	0	0	0	15

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Uzyskanie przez studenta wiedzy na temat trwałości węglowodorów. Poznanie metod wzajemnego przekształcania węglowodorów. Poznanie sposobów oprowadzenia ciepła do przeprowadzenia reakcji endotermicznych. Zrozumienie przez studenta roli katalizatora w transformacji wysokotemperaturowej węglowodorów.

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

1 brak

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Umiejętności** Student potrafi pisać reakcje rodnikowe i jonowe. Potrafi przewidywać produkty reakcji w zależności od warunków prowadzenia procesu. Wyjaśnia mechanizmy reakcji z udziałem katalizatora i etapy procesu katalitycznego. Potrafi wyjaśnić kinetyczne aspekty reakcji transformacji węglowodorów. Konstruuje różne schematy technologiczne. Potrafi zastosować w procesach technologicznych zasadę zamrożenia układu.

**EK2 Wiedza** Student zna hybrydyzacje atomu węgla. Definiuje efekt hiperkonjugacji. Student zna różnice pomiędzy centrami kwasowymi Lewisa i Brnsted. Student objaśnia metody otrzymywania katalizatorów o różnej kwasowości, zna różnicę pomiędzy reaktorem izotermicznym i adiabatycznym. Wyjaśnia wpływ ciśnienia na stan równowagi reakcji. Objaśnia różne warianty fluidalnego krakingu katalitycznego.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi wyjaśnić reakcje dehydrocyklizacji alkanów do aromatów oraz reakcje Dilsa-Aldera, potrafi wyjaśnić trwałość karbokationu z podstawnikami typu allilowego i benzyłowego. Student zna rodzaje sprzężeń. Student potrafi wyznaczyć skład mieszaniny w stanie równowagi. Potrafi także przeprowadzić krytyczną analizę różnych technologii otrzymywania gazu syntezowego, zna metody oczyszczania gazu syntezowego oraz drogi zagospodarowania gazu syntezowego.

**EK4 Umiejętności** Student wykazuje się umiejętnością pisania mechanizmów reakcji z udziałem węglowodorów, prowadzących do powstawania węglowodorów rozgałęzionych i aromatycznych. Potrafi wyjaśnić proces pirolizy olefinowej, zasadę pracy reaktora typu pieca flaszkowego. Wyjaśnia różnice w składzie produktów uzyskiwanych w procesie krakingu i reformingu katalitycznego. Student wykazuje się biegłą znajomością możliwości zastosowania produktów pozyskiwanych z procesów wysokotemperaturowej transformacji węglowodorów.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
S1	Termiczne i katalityczne reakcje węglowodorów.	1
S2	Kinetyka transformacji węglowodorów.	1
S3	Termodynamika transformacji węglowodorów.	1
S4	Procesy odwodornienia węglowodorów.	1
S5	Proces pirolizy.	2
S6	Proces krakingu.	2
S7	Proces reformingu.	2
S8	Konwersja alkanów do aromatów.	1
S9	Proces parowej konwersji węglowodorów.	1

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
S10	Transformacja węglowodorów alkiloaromatycznych (dysproporcjonowanie, izomeryzacja, transalkilowanie, dealkilowanie).	2
S11	Zagospodarowanie produktów ubocznych, ekologia.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Seminarium

## 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	3
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	20
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>50</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

Ocena formująca jest równowazna ocenie podsumowującej.

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Z pisemnego testu 51-70% pozytywnych odpowiedzi. Napisanie podstawowych reakcji chemicznych. Znajomość podstawowych terminów związanych z kataliza. Znajomość podstawowych terminów związanych z równowaga termodynamiczna. Zrozumienie różnicy pomiędzy reakcjami jonowymi i rodnikowymi. Wyjaśnienie roli poszczególnych procesów wysokotemperaturowej transformacji węglowodorów.
NA OCENĘ 3.5	Z pisemnego testu 71-80% pozytywnych odpowiedzi. Umiejętność pisania reakcji rodnikowych i jonowych. Znajomość trwałości karbokationów. Znajomość roli protonów w reakcjach katalizowanych centrami kwasowymi. Znajomość związku pomiędzy budową węglowodoru a jego reaktywnością. Umiejętność konstruowania podstawowych schematów technologicznych.
NA OCENĘ 4.0	Z pisemnego testu 81-90% pozytywnych odpowiedzi. Znajomość roli katalizatora w reakcji chemicznej. Umiejętność przewidywania produktów reakcji w zależności od warunków prowadzenia procesu. Znajomość sposobów przesunięcia stanu równowagi reakcji. Znajomość roli czynnika inertnego w strefie reakcyjnej.
NA OCENĘ 4.5	Z pisemnego testu 91-96% pozytywnych odpowiedzi. Umiejętność wyjaśniania mechanizmów reakcji z udziałem katalizatora. Etapy procesu katalitycznego. Obszar kinetyczny i dyfuzyjny. Znajomość kinetyki reakcji transformacji węglowodorów. Konstruowanie uproszczonych schematów technologicznych. Umiejętność stosowania w procesach technologicznych zasady zamrożenia układu.
NA OCENĘ 5.0	Z pisemnego testu 96-100% pozytywnych odpowiedzi. Konstruowanie różnych schematów technologicznych. Znajomość roli katalizatora w omawianych procesach. Modyfikowanie katalizatora i określenie roli modyfikatorów. Znajomość mechanizmów reakcji transformacji węglowodorów. Kontakty wielofunkcyjne. Konstruowanie alternatywnych schematów technologicznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Z pisemnego testu 51-70% pozytywnych odpowiedzi. Student zna hybrydyzacje atomu węgla. Student zna podstawowe reakcje pozwalające przekształcać jedne węglowodory w drugie. Student potrafi określić stopień utlenienia węgla w węglowodorach.
NA OCENĘ 3.5	Z pisemnego testu 71-80% pozytywnych odpowiedzi. Student potrafi napisać i wyjaśnić reakcje izomeryzacji węglowodorów. Student potrafi wyjaśnić trwałość karbokationów w oparciu o efekt hiperkoniugacji. Student zna różnice pomiędzy centrami kwasowymi Lewisa i Broensteda.
NA OCENĘ 4.0	Z pisemnego testu 81-90% pozytywnych odpowiedzi. Student zna metody otrzymywania katalizatorów o różnej kwasowości. Student zna różne warianty doprowadzenia ciepła do strefy reakcyjnej. Student zna różnice pomiędzy reaktorem izotermicznym i adiabatycznym.
NA OCENĘ 4.5	Z pisemnego testu 91-96% pozytywnych odpowiedzi. Student potrafi wyliczyć stałą równowagi. Student potrafi wyjaśnić wpływ ciśnienia na stan równowagi reakcji.

NA OCENĘ 5.0	Z pisemnego testu 96-100% pozytywnych odpowiedzi. Student zna różne warianty fluidalnego krakingu katalitycznego. Student potrafi naszkicować różne wersje reaktora do krakingu katalitycznego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Z pisemnego testu 51-70% pozytywnych odpowiedzi. Student potrafi wyjaśnić reakcje dehydrocyklizacji alkanów do aromatów oraz reakcje Dilsa- Aldera, na przykładzie reakcji prowadzących do powstawania depozytu węglowego.
NA OCENĘ 3.5	Z pisemnego testu 71-80% pozytywnych odpowiedzi. Student potrafi wyjaśnić trwałość karbokationu z podstawnikami typu allilowego i benzyłowego. Student zna rodzaje sprzężeń. Na przykładzie butadienu i benzenu potrafi wyjaśnić sprzężenie typu pi-pi. Student zna izomerie w węglowodorach alkiloaromatycznych.
NA OCENĘ 4.0	Z pisemnego testu 81-90% pozytywnych odpowiedzi. Student zna warianty z ruchomym zwartym złożem katalizatora /nośnika ciepła oraz z fluidalnym złożem katalizatora/ nośnika ciepła. Student zna sposoby ograniczenia wyprowadzenia katalizatora ze strefy reakcyjnej w reaktorach fluidalnych.
NA OCENĘ 4.5	Z pisemnego testu 91-96% pozytywnych odpowiedzi. Student zna metody wyznaczania składu mieszaniny w stanie równowagi.
NA OCENĘ 5.0	Z pisemnego testu 96-100% pozytywnych odpowiedzi. Student zna różne technologie otrzymywania gazu syntezowego. Student potrafi przeprowadzić krytyczną analizę różnych technologii otrzymywania gazu syntezowego. Student zna metody oczyszczania gazu syntezowego. Student zna drogi zagospodarowania gazu syntezowego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Z pisemnego testu 51-70% pozytywnych odpowiedzi. Student zna reguły aromatyczności. Student potrafi przeprowadzić dyskusje na temat trwałości węglowodorów.
NA OCENĘ 3.5	Z pisemnego testu 71-80% pozytywnych odpowiedzi. Student wykazuje się umiejętnością pisania mechanizmów reakcji z udziałem węglowodorów, prowadzących do powstawania węglowodorów rozgałęzionych i aromatycznych.
NA OCENĘ 4.0	Z pisemnego testu 81-90% pozytywnych odpowiedzi. Student zna warianty pirolizy olefinowej z gazowym, stałym i ciekłym nośnikiem ciepła. Student potrafi wyjaśnić zasadę pracy reaktora typu pieca flaskowego.
NA OCENĘ 4.5	Z pisemnego testu 91-96% pozytywnych odpowiedzi. Student potrafi wyjaśnić różnice w składzie produktów uzyskiwanych w procesie krakingu katalitycznego i reformingu katalitycznego.
NA OCENĘ 5.0	Z pisemnego testu 96-100% pozytywnych odpowiedzi. Student zna warianty parowej konwersji pozostałości węglowodorowych z przeróbki ropy naftowej. Student potrafi przeprowadzić krytyczną analizę pirolizy olefinowej z różnymi surowcami. Student wykazuje się biegłą znajomością możliwości zastosowania produktów pozyskiwanych z procesów wysokotemperaturowej transformacji węglowodorów.

## 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_W03 K_W10 K_U01 K_U12	Cel 1	S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11	N1	F1 P1
EK2	K_W03 K_W10	Cel 1	S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11	N1	F1 P1
EK3	K_W03 K_W10 K_U01 K_U02 K_U13	Cel 1	S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11	N1	F1 P1
EK4	K_W03 K_W10 K_U01 K_U02	Cel 1	S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11	N1	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] John McMurry — *Chemia organiczna. T. 1-5*, Warszawa, 2007, PWN
- [2 ] Maria Ziólek, Izabela Nowak — *Kataliza heterogeniczna wybrane zagadnienia*, Poznań, 1999, Wydawnictwo naukowe UAM
- [3 ] Edward Grzywa, Jacek Molenda — *Technologia Podstawowych Syntez Organicznych*, Warszawa, 2008, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Barbara Grzybowska-Świrkosz — *Elementy katalizy heterogenicznej*, Warszawa, 1993, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Barbara Michorczyk (kontakt: [barbara.michorczyk@pk.edu.pl](mailto:barbara.michorczyk@pk.edu.pl))



## OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. inż. Jan Ogonowski (kontakt: jogonow@pk.edu.pl)

2 dr inż. Barbara Michorczyk (kontakt: bmichorczyk@chemia.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....