

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: II

Specjalności: Chemia i Technologia Kosmetyków

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	ST-2_11_07_CTK - Inżynieria reaktorów chemicznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh TCH oIIS C8 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z metodami tworzenia modeli: stechiometrycznych, termodynamicznych i kinetycznych dla procesów chemicznych przebiegających w środowiskach homofazowych.

**Cel 2** Zapoznanie studentów z metodami bilansowania i projektowania reaktorów zbiornikowych okresowych i przepływowych i ich kaskad oraz z elementami dynamiki takich reaktorów.

**Cel 3** Zapoznanie studentów z metodami modelowania matematycznego, obliczania i projektowania reaktorów rurowych o przepływie tłokowym.

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

1 Ukończenie kursu z matematyki, chemii fizycznej i elementarnego kursu z inżynierii i aparatury chemicznej.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Umiejętności** Opanowanie metod opracowania modeli stechiometrycznych, termodynamicznych i kinetycznych dla homogenicznych procesów chemicznych.

**EK2 Umiejętności** Umiejętność tworzenia i rozwiązywania równań opisujących pracę reaktorów zbiornikowych okresowych i przepływowych oraz ich kaskad. Opanowanie metody wyznaczania stanów stacjonarnych w politropowych reaktorach zbiornikowych na podstawie bilansów cieplnych i masowych.

**EK3 Wiedza** Zrozumienie zagadnień związanych z wyborem modelu reaktora na podstawie charakterystyki struktury strumienia płynu w aparacie przepływowym.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność tworzenia równań opisujących reaktory rurowe o przepływie tłokowym dla procesów izotermicznych i politropowych. Zagadnienie współprądowego i przeciwprądowego chłodzenia reaktora. Opanowanie algorytmów wyznaczania stanów stacjonarnych.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Stechiometria reakcji prostych i procesów złożonych. Liniowa niezależność reakcji chemicznych. Bieżący skład mieszaniny reakcyjnej.	2
<b>W2</b>	Analiza termodynamiczna procesu chemicznego. Funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych. Stechiometryczna metoda określania składu równowagowego mieszaniny reakcyjnej.	2
<b>W3</b>	Analiza kinetyczna procesów chemicznych. Szybkość reakcji chemicznej. Równanie kinetyczne. Krzywe kinetyczne empiryczne i rachunkowe. Problematyka badań eksperymentalnych. Metody estymacji parametrów w równaniach kinetycznych.	4
<b>W4</b>	Reaktory okresowe izotermiczne i politropowe. Przepływowe reaktory zbiornikowe. Metody bilansowania masy i ciepła. Wyznaczanie stanów stacjonarnych przepływowych reaktorów zbiornikowych. Elementy dynamiki reaktorów zbiornikowych. Autotermiczność procesu w reaktorze politropowym.	4
<b>W5</b>	Struktury strumieni płynu w reaktorach przepływowych. Całkowite wymieszanie i przepływ tłokowy. Modelowanie reaktorów rurowych. Bilanse dla reaktorów izotermicznych i politropowych. Metody wyznaczania stanów stacjonarnych w reaktorach rurowych.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Stechiometria reakcji prostych i procesów złożonych. Liniowa niezależność reakcji chemicznych. Bieżący skład mieszaniny reakcyjnej.	2
C2	Analiza termodynamiczna procesu chemicznego. Funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych. Stechiometryczna metoda określania składu równowagowego mieszaniny reakcyjnej.	2
C3	Analiza kinetyczna procesów chemicznych. Szybkość reakcji chemicznej. Równanie kinetyczne. Krzywe kinetyczne empiryczne i rachunkowe. Problematyka badań eksperymentalnych. Metody estymacji parametrów w równaniach kinetycznych.	4
C4	Reaktory okresowe izotermiczne i politropowe. Przepływowe reaktory zbiornikowe. Metody bilansowania masy i ciepła. Wyznaczanie stanów stacjonarnych przepływowych reaktorów zbiornikowych. Elementy dynamiki reaktorów zbiornikowych. Autotermiczność procesu w reaktorze politropowym.	4
C5	Struktury strumieni płynu w reaktorach przepływowych. Całkowite wymieszanie i przepływ tłokowy. Modelowanie reaktorów rurowych. Bilanse dla reaktorów izotermicznych i politropowych. Metody wyznaczania stanów stacjonarnych w reaktorach rurowych.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

## 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	30
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Zadanie tablicowe

F2 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Kolokwium

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ćwiczenie praktyczne

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania albo brak zrozumienia zadania i próba formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.

NA OCENĘ 3.5	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych.
NA OCENĘ 4.5	Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych, nie mających wpływu na interpretację wyników.
NA OCENĘ 5.0	Pełna samodzielność studenta w rozwiązywaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbłędne i twórcze wykonanie zadania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania albo brak zrozumienia zadania i próba formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.
NA OCENĘ 3.5	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych.
NA OCENĘ 4.5	Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych, nie mających wpływu na interpretację wyników.
NA OCENĘ 5.0	Pełna samodzielność studenta w rozwiązywaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbłędne i twórcze wykonanie zadania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania albo brak zrozumienia zadania i próba formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.
NA OCENĘ 3.5	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych.
NA OCENĘ 4.5	Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych, nie mających wpływu na interpretację wyników.

NA OCENĘ 5.0	Pełna samodzielność studenta w rozwiązywaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbledne i twórcze wykonanie zadania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania albo brak zrozumienia zadania i próba formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.
NA OCENĘ 3.5	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezblednie wyprowadzonych wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych.
NA OCENĘ 4.5	Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych, nie mających wpływu na interpretację wyników.
NA OCENĘ 5.0	Pełna samodzielność studenta w rozwiązywaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbledne i twórcze wykonanie zadania.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2 W3 C1 C2 C3	N1 N2	F1 P1
EK2		Cel 2	W4 C4	N1 N2	F1 P1
EK3		Cel 3	W5 C5	N1 N2	F1
EK4		Cel 3	W5 C5	N1 N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **A.Gawdzik, B.Tabiś** — *Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych*, Kraków, 1987, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej
- [2 ] **B.Tabiś** — *Zasady inżynierii reaktorów chemicznych*, Warszawa, 2000, WNT
- [3 ] **B.Tabiś, W.Żukowski** — *Przykłady i zadania z zakresu inżynierii reaktorów chemicznych*, Kraków, 2000, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **J.Szarawara, J.Skrzypek** — *Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych*, Warszawa, 1989, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Bolesław Tabiś (kontakt: [btabis@pk.edu.pl](mailto:btabis@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Prof. dr hab.inż. Bolesław Tabiś (kontakt: [btabis@usk.pk.edu.pl](mailto:btabis@usk.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....