

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: N

Stopień studiów: II

Specjalności: Technologie Nanomateriałowe

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	NANO-2_08 - Inżynieria reaktorów chemicznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh NANO oHS C9 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 procesów chemicznych przebiegających w środowiskach homofazowych.

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

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

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

1 Ukończenie kursu z matematyki, chemii fizycznej i kursu inżynierii chemicznej dla technologów.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

**EK2 Umiejętności** Umiejętność tworzenia i rozwiązywania równań opisujących pracę reaktorów zbiornikowych okresowych i zbiornikowych przepływowych oraz ich kaskad. Umiejętność określania warunków autotermiczności reaktorów politropowych, wyznaczania dynamiki i krotności stanów stacjonarnych oraz analizy stabilności liniowej tych stanów.

**EK3 Umiejętności** Umiejętność określania i wybrania struktury strumienia płynu w reaktorze przepływowym na podstawie badań znacznikowych w celu wybrania adekwatnego modelu matematycznego reaktora.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność tworzenia modeli matematycznych reaktorów rurowych o przepływie tłokowym i dyspersyjnym oraz metod projektowania takich reaktorów, tj. wyznaczania stanów stacjonarnych dla zadanych warunków technologicznych.

#### 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. Sposób ilościowego określania bieżącego składu mieszaniny reakcyjnej.	2
<b>W2</b>	Analiza termodynamiczna procesu chemicznego. Funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych. Stechiometryczna metoda określania składu równowagowego mieszaniny reakcyjnej, jako środowiska rzeczywistego (niedoskonałego).	2
<b>W3</b>	Analiza kinetyczna procesów chemicznych. Szybkość reakcji chemicznej, równania kinetyczne. Krzywe kinetyczne empiryczne i teoretyczne. Metody estymacji parametrów w równaniach kinetycznych. Model kinetyczny procesu.	2
<b>W4</b>	Zbiornikowe reaktory okresowe izotermiczne i politropowe. Izotermiczne przepływowe reaktory zbiornikowe i ich kaskady. Politropowy reaktor zbiornikowy. Autotermiczność procesu politropowego. Elementy dynamiki nieliniowej reaktorów zbiornikowych.	4
<b>W5</b>	Struktury strumieni płynów w reaktorach przepływowych. Podział modeli struktury strumieni płynów i ich charakterystyka. Modele strumieni idealnych i rzeczywistych; zastosowanie do modelowania reaktorów chemicznych. Idea badań znacznikowych.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W6</b>	Modelowanie i projektowanie reaktorów rurowych o przepływach: tłokowym i dyspersyjnym. Politropowe reaktory rurowe. Metody wyznaczania stanów stacjonarnych w reaktorach rurowych o przepływie tłokowym i o przepływie dyspersyjnym - nieliniowe zagadnienie brzegowe. Charakterystyka procesowa reaktorów rurowych. Autotermiczność reaktorów rurowych.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Stechiometria reakcji prostych i procesów złożonych. Liniowa niezależność reakcji chemicznych. Sposób ilościowego określania bieżącego składu mieszaniny reakcyjnej.	2
<b>C2</b>	Analiza termodynamiczna procesu chemicznego. Funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych. Stechiometryczna metoda określania składu równowagowego mieszaniny reakcyjnej, jako środowiska rzeczywistego (niedoskonałego).	2
<b>C3</b>	Analiza kinetyczna procesów chemicznych. Szybkość reakcji chemicznej, równania kinetyczne. Krzywe kinetyczne empiryczne i teoretyczne. Metody estymacji parametrów w równaniach kinetycznych. Model kinetyczny procesu.	2
<b>C4</b>	Zbiornikowe reaktory okresowe izotermiczne i politropowe. Izotermiczne przepływowe reaktory zbiornikowe i ich kaskady. Politropowy reaktor zbiornikowy. Autotermiczność procesu politropowego. Elementy dynamiki nieliniowej reaktorów zbiornikowych.	5
<b>C5</b>	Modelowanie i projektowanie reaktorów rurowych o przepływach: tłokowym i dyspersyjnym. Politropowe reaktory rurowe. Metody wyznaczania stanów stacjonarnych w reaktorach rurowych o przepływie tłokowym i o przepływie dyspersyjnym - nieliniowe zagadnienie brzegowe. Charakterystyka procesowa reaktorów rurowych. Autotermiczność reaktorów rurowych.	4

## 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	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	41
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 Egzamin pisemny

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania, albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 3.5	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.

NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych 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 rozwiązaniu 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 próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 3.5	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.
NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych 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 rozwiązaniu 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 próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 3.5	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.
NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych 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 rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbłędne i twórcze wykonanie zadania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania, albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 3.5	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.
NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych 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 rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbłędne i twórcze wykonanie zadania.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2 W3 C1 C2 C3	N1	F1 F2 P1
EK2		Cel 2	W4 W5 C4	N1 N2	F1 F2 P1
EK3		Cel 2 Cel 3	W5 C5	N1 N2	F1 F2 P1
EK4		Cel 3	W6 C5	N1 N2	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **A.Gawdzik, B.Tabiś** — *Podstawy projektowani 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, 1980, 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)

.....