

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: II

Specjalności: Analityka Przemysłowa i Środowiskowa (4sem)

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	ST-2_07 - Inżynieria reaktorów chemicznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Chemical reactors engineering
KOD PRZEDMIOTU	WITCh TCH oIIS C13 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	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 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 określenia warunków autotermiczności reaktorów politropowych, wyznaczenia dynamiki i krotności ich stanów stacjonarnych oraz określenia stabilności liniowej tych stanów.

EK3 Umiejętności Umiejętność określenia 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 BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Stechiometria reakcji prostych i procesów złożonych. Liniowa niezależność reakcji chemicznych. Bieżący skład mieszaniny reakcyjnej.	2
W2	Analiza termodynamiczna procesu chemicznego. Funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych. Stechiometryczna metoda określania składu równowagowego mieszaniny reakcyjnej jako środowiska niedoskonałego.	2
W3	Analiza kinetyczna procesów chemicznych. Szybkość reakcji chemicznej, równanie kinetyczne. Krzywe kinetyczne. Metody estymacji parametrów w równaniach kinetycznych. Model kinetyczny procesu.	2
W4	Reaktory okresowe izotermiczne i politropowe. Izotermiczne przepływowe reaktory zbiornikowe i ich kaskady. Politropowy reaktor zbiornikowy. Autonomiczność procesu politropowego. Elementy dynamiki reaktorów zbiornikowych.	4
W5	Struktury strumieni płynów w reaktorach przepływowych. Podział modeli struktury strumieni płynów. Modele idealne i rzeczywiste, zastosowanie do modelowania reaktorów chemicznych. Idea badań znacznikowych.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W6	Modelowanie i projektowanie reaktorów rurowych o przepływach: tłokowym i dyspersyjnym. Politropowe reaktory rurowe. Metody wyznaczania stanów stacjonarnych w reaktorach rurowych i przepływie tłokowym i o przepływie dyspersyjnym. Charakterystyka procesowa reaktorów rurowych i porównanie z reaktorami zbiornikowymi.	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. Stworzenie modelu stechiometrycznego procesu.	2
C2	Analiza termodynamiczna procesu chemicznego. Funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych. Stechiometryczna metoda określania składu równowagowego mieszaniny reakcyjnej. Utworzenie modelu termodynamicznego procesu chemicznego.	2
C3	Analiza kinetyczna procesów chemicznych. Szybkość reakcji chemicznej, równanie kinetyczne. Krzywe kinetyczne. Metody estymacji parametrów w równaniach kinetycznych. Model kinetyczny procesu.	2
C4	Reaktory okresowe izotermiczne i politropowe. Izotermiczne przepływowe reaktory zbiornikowe i ich kaskady. Politropowy reaktor zbiornikowy. Autonomiczność procesu politropowego. Elementy dynamiki reaktorów zbiornikowych.	5
C5	Modelowanie i projektowanie reaktorów rurowych o przepływach: tłokowym i dyspersyjnym. Politropowe reaktory rurowe. Metody wyznaczania stanów stacjonarnych w reaktorach rurowych i przepływie tłokowym i o przepływie dyspersyjnym.	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

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 próby 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 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	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 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	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 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	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 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	K_W02 K_W09	Cel 1	W1 W2 W3 C1 C2 C3	N1 N2	F1 P1
EK2	K_W02 K_W09	Cel 2	W4 C4	N1 N2	F1 P1
EK3	K_W02 K_W09	Cel 3	W5 C4	N1 N2	F1
EK4	K_W02 K_W09	Cel 3	W5 W6 C4 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] | **A.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)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 Prof. dr hab.inż. Bolesław Tabiś (kontakt: btabis@usk.pk.edu.pl)
- 2 Dr inż. Robert Grzywacz (kontakt: pcgrzywa@chemia.pk.edu.pl)
- 3 Dr inż. Szymon Skoneczny (kontakt: skoneczny@chemia.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....