

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: Kataliza w Technologii Organicznej i Procesach Rafineryjnych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|--|
| NAZWA PRZEDMIOTU | ST-2_07 - 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 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 BLOKÓW 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 | 30 |
| 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 | 90 |
| 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. Bezbledne i tworcze wykonanie zadania. |
| EFEKT KSZTALCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Brak podjecia rozwiazania postawionego zadania albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi. |
| NA OCENĘ 3.0 | Trafne podjecie rozwiazania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popelnienia drobnych bledów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników. |
| NA OCENĘ 3.5 | Niewielkie braki materiału wyložonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiazania postawionego zadania. |
| NA OCENĘ 4.0 | Możliwość popelnienia nielicznych i niewielkich bledów rachunkowych, przy bezblednie wyprowadzonych wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych. |
| NA OCENĘ 4.5 | Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczzeń. Możliwość popelnienia drobnych bledów rachunkowych, nie mających wpływu na interpretację wyników. |
| NA OCENĘ 5.0 | Pełna samodzielność studenta w rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbledne i tworcze wykonanie zadania. |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTALCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | | Cel 1 | C1 C2 C3 | N1 N2 | F1 P1 |
| EK2 | | Cel 2 | C4 | N1 N2 | F1 P1 |
| EK3 | | Cel 3 | C5 | N1 N2 | F1 |
| EK4 | | Cel 3 | W6 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

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....