

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 Kinetyka procesów heterogenicznych |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Kinetics of heterogeneous processes |
| KOD PRZEDMIOTU | WITCh ICHIP oIIS C11 16/17 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 4.00 |
| SEMESTRY | 2 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z analizą procesów kinetycznych w porowatych ziarnach katalizatorów stałych i membranach katalitycznych.

Cel 2 Zapoznanie studentów z metodami modelowania procesów kontaktowych w pojedynczych ziarnach katalizatorów porowatych i monolitycznych oraz z metodami wyznaczania stanów stacjonarnych ziarn katalizatorów.

Cel 3 Zapoznanie studentów z rodzinami modeli warstw katalizatorów oraz z metodami modelowania warstw kontaktów stacjonarnych.

Cel 4 Zapoznanie studentów z modelowaniem, projektowaniem i badanie właściwości procesowych struktur autotermicznych z udziałem reaktorów kontaktowych ze złożem stacjonarnym i fluidyzacyjnym.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Ukończenie kursów z matematyki, chemii fizycznej, kinetyki procesowej i podstawowego kursu inżynierii chemicznej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Umiejętności Opanowanie modelowania kinetyki procesów cząstkowych i określania równań kinetycznych procesów w porowatych ziarnach katalizatorów stałych.

EK2 Umiejętności Opanowanie metod tworzenia i rozwiązywania równań opisujących procesy kontaktowe w porowatych ziarnach katalizatorów o kształtach regularnych.

EK3 Umiejętności Opanowanie metod tworzenia i rozwiązywania równań opisujących warstwy stacjonarne katalizatorów występujących w reaktorach kontaktowych.

EK4 Umiejętności Opanowanie metod tworzenia modeli matematycznych dla struktur autotermicznych występujących w przemyśle, w których pracują kontaktowe reaktory ze złożem stacjonarnym lub reaktory fluidyzacyjne.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Występowanie i znaczenie procesów kontaktowych w przemyśle i gospodarce. Wpływ na rozwój cywilizacji. Analiza kinetyczna procesów cząstkowych w porowatych katalizatorach stałych. Pojęcie etapu kontrolującego szybkość procesu. Równania kinetyczne procesów kontaktowych. Metodyka badań eksperymentalnych i interpretacji a wyników pomiarów. | 4 |
| W2 | Modelowanie i analiza procesów kontaktowych w pojedynczych ziarnach katalizatorów porowatych o kształtach regularnych. Rozkłady stężeń i temperatury w ziarnie. Typy warunków brzegowych występujących przy modelowaniu ziarna katalizatora. Ogólna szybkość procesu w ziarnie kontaktu. | 6 |
| W3 | Modele heterogeniczne procesów kontaktowych w złożach stacjonarnych. Metody bilansowania fazy stałej i płynnej. Rodziny modeli matematycznych dla stacjonarnych warstw katalizatorów. Jednowymiarowe i dwuwymiarowe modele pseudohomogeniczne warstw katalizatorów. | 8 |
| W4 | Struktury autotermiczne reaktorów kontaktowych ze stacjonarnym złożem katalizatora. Zewnątrz i wewnątrz autotermiczne wymienniki ciepła. Algorytmy wyznaczania stanów stacjonarnych i projektowania autotermicznych reaktorów kontaktowych. Wielokrotność stanów stacjonarnych struktur autotermicznych. | 6 |

| WYKŁADY | | |
|-----------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W5 | Kontaktowe reaktory fluidyzacyjne. | 2 |
| W6 | Kontaktowe reaktory membranowe. Idea i zastosowanie. Reaktory z membraną inertną i z membraną katalityczną. | 2 |
| W7 | Procesy kontaktowe przebiegające w obszarze dyfuzji zewnętrznej. Reaktory monolityczne. Zastosowania praktyczne. | 2 |

| PROJEKT | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| P1 | Projekt kontaktowego autotermicznego reaktora rurowego z dwubiegowym wymiennikiem autotermicznym. | 15 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 45 |
| 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 | 0 |
| Opracowanie wyników | 40 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 15 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 120 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 4.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

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 | 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 wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych. |
| NA OCENĘ 4.5 | Pełne odtworzenie wiedzy z zakresu wykładów i ćwiczeń projektowych. 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 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 wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych. |
| NA OCENĘ 4.5 | Pełne odtworzenie wiedzy z zakresu wykładów i ćwiczeń projektowych. 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 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 wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych. |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 4.5 | Pełne odtworzenie wiedzy z zakresu wykładów i ćwiczeń projektowych. 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 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 wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych. |
| NA OCENĘ 4.5 | Pełne odtworzenie wiedzy z zakresu wykładów i ćwiczeń projektowych. 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. |

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_W06 K_W07 K_W09 K_U01 | Cel 1 | W1 | N1 | P1 |
| EK2 | K_W03 K_W06 K_W07 K_W09 K_U01 | Cel 2 | W2 W6 | N1 | P1 |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK3 | K_W03 K_W06 K_W07 K_W09 K_U01 | Cel 3 | W3 | N1 | P1 |
| EK4 | K_W03 K_W06 K_W07 K_W09 K_U01 | Cel 4 | W4 W5 W7 | N1 N2 | F1 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **B.Tabiś** — *Zasady inżynierii reaktorów chemicznych*, Warszawa, 2000, WNT
- [2] **B.Tabiś, W.Żukowski** — *Przykłady i zadania z zakresu inżynierii reaktorów chemicznych*, Kraków, 2000, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej
- [3] **B.Tabiś, A.Gawdzik** — *Modelowanie i projektowanie reaktorów heterogenicznych*, Kraków, 1989, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] **J.Szarawara, J.Skrzypek, A.Gawdzik** — *Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych*, Warszawa, 1991, 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)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....