

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Technologicznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Procesy dyfuzyjno-kinetyczne |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Diffusion-kinetic processes |
| KOD PRZEDMIOTU | WITCh ICHIP oIS C11 19/20 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 5.00 |
| SEMESTRY | 5 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami dyfuzyjnego przenoszenia masy

Cel 2 Zapoznanie studentów z procesami opartymi na dyfuzyjnym przenoszeniu masy a w szczególności absorpcji oraz ekstrakcji

Cel 3 Zapoznanie studentów z zasadami działania urządzeń, w których zachodzi dyfuzyjny przenoszenie masy

Cel 4 Zapoznanie studentów z zasadami projektowania wymienników masy w postaci kolumn z wypełnieniem oraz półkowych

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Procesy przepływowe, Procesy cieplne

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna zasadę rozdziału mieszanin opartą na dodawaniu składnika rozdzielającego oraz pojęcia linii operacyjnej, półki teoretycznej oraz siły napędowej procesu

EK2 Wiedza Student zna zasady bilansowania wymienników masy

EK3 Wiedza Student zna mechanizmy podstawowe przenoszenia masy: dyfuzję i konwekcję oraz mechanizmy złożone: wnikanie i przenikanie masy

EK4 Wiedza Student zna aparaty do realizacji procesów absorpcji i ekstrakcji

EK5 Umiejętności Student potrafi wyznaczyć liczbę półek teoretycznych dla procesu absorpcji i ekstrakcji

EK6 Umiejętności Student potrafi dokonać przeliczenia liczby stopni teoretycznych na liczbę stopni rzeczywistych

EK7 Umiejętności Student potrafi zaprojektować wymiennik masy z wypełnieniem oraz wymiennik półkowy

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT | | |
|---------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| P1 | Bilans masowy, określenie linii równowagi i linii operacyjnej | 4 |
| P2 | Obliczenie średnicy kolumny, obliczenie współczynników wnikania i przenikania masy | 4 |
| P3 | Obliczenie średniej siły napędowej, obliczenie wysokości wypełnienia | 4 |
| P4 | Obliczenia hydrodynamiczne | 3 |

| ĆWICZENIA | | |
|-----------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C1 | Przeliczanie stężeń, równowaga absorpcyjna | 2 |
| C2 | Bilans masowy absorpcji, minimalny przepływ absorbentu | 2 |
| C3 | Linia operacyjna, średnia siła napędowa | 2 |

| ĆWICZENIA | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C4 | Obliczanie wysokości wypełnienia kolumny absorpcyjnej | 2 |
| C5 | Obliczanie liczby półek teoretycznych dla absorpcji Obliczanie sprawności lokalnej, półki i kolumny | 3 |
| C6 | Wykres trójkątny dla procesu ekstrakcji | 2 |
| C7 | Ekstrakcja jednostopniowa i wielostopniowa krzyżowoprądowa | 2 |

| WYKŁADY | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Sposoby rozdzielania mieszanin, aparaty do kontaktowania faz, różne sposoby wyrażania stężeń, podstawy przenoszenia masy, zastosowanie absorpcji i ekstrakcji w procesach przemysłowych | 3 |
| W2 | Równowaga międzyfazowa, równanie Henry'ego i Nernsta, dyfuzja, wnikanie i przenikanie masy. Bilans wymiennika masy i linia operacyjna, siła napędowa procesu, średnia siła napędowa, powierzchnia międzyfazowa, obliczanie współczynników wnikania masy | 4 |
| W3 | Minimalny przepływ absorbentu, absorpcja przeciwprądowa i współprądowa, desorpcja przeciwprądowa i współprądowa, absorpcja z recyrkulacją | 3 |
| W4 | Kontaktowanie faz w kolumnach półkowych, typy półek, prędkość porywania cieczy, kontaktowanie faz w kolumnach z wypełnieniem, rodzaje wypełnień, prędkość zachłystywania, strata ciśnienia gazu, stopień wykorzystania powierzchni wypełnienia | 4 |
| W5 | Wpływ przemieszania wzdłużnego faz na siłę napędową procesów przenoszenia masy, całkowite wymieszanie, przepływ tłokowy, przepływ dyspersyjny. Sprawność procesów wielostopniowych: sprawność kolumny, sprawność półki, sprawność lokalna, związki pomiędzy sprawnościami | 6 |
| W6 | Projektowanie kolumn absorpcyjnych z wypełnieniem i półkowych, graficzne wyznaczanie liczby półek teoretycznych, analityczne wyznaczanie liczby półek teoretycznych (równanie Kremsera) Liczba jednostek przenikania masy, wysokość jednostki przenikania masy | 6 |
| W7 | Ekstrakcja cieczy, równowaga ekstrakcyjna, wykres trójkątny, ekstrakcja jednostopniowa oraz wielostopniowa krzyżowoprądowa i przeciwprądowa | 4 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Dyskusja

N5 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 60 |
| Konsultacje przedmiotowe | 3 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 10 |
| 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 | 30 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 143 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 5.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin ustny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zaliczyli kolokwia i projekt

W2 Ocena końcowa jest średnią z ocen P1, P2, P3

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt indywidualny

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Opanowanie materiału w zakresie 51-60% |
| NA OCENĘ 3.5 | Opanowanie materiału w zakresie 61-70% |
| NA OCENĘ 4.0 | Opanowanie materiału w zakresie 71-80% |
| NA OCENĘ 4.5 | Opanowanie materiału w zakresie 81-90% |
| NA OCENĘ 5.0 | Opanowanie materiału w zakresie powyżej 91% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Opanowanie materiału w zakresie 51-60% |
| NA OCENĘ 3.5 | Opanowanie materiału w zakresie 61-70% |
| NA OCENĘ 4.0 | Opanowanie materiału w zakresie 71-80% |
| NA OCENĘ 4.5 | Opanowanie materiału w zakresie 81-90% |
| NA OCENĘ 5.0 | Opanowanie materiału w zakresie powyżej 91% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Opanowanie materiału w zakresie 51-60% |
| NA OCENĘ 3.5 | Opanowanie materiału w zakresie 61-70% |
| NA OCENĘ 4.0 | Opanowanie materiału w zakresie 71-80% |
| NA OCENĘ 4.5 | Opanowanie materiału w zakresie 81-90% |
| NA OCENĘ 5.0 | Opanowanie materiału w zakresie powyżej 91% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Opanowanie materiału w zakresie 51-60% |
| NA OCENĘ 3.5 | Opanowanie materiału w zakresie 61-70% |
| NA OCENĘ 4.0 | Opanowanie materiału w zakresie 71-80% |
| NA OCENĘ 4.5 | Opanowanie materiału w zakresie 81-90% |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 5.0 | Opanowanie materiału w zakresie powyżej 91% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Poprawne wykonanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 51-60% |
| NA OCENĘ 3.5 | Poprawne wykonanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 61-70% |
| NA OCENĘ 4.0 | Poprawne wykonanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 71-80% |
| NA OCENĘ 4.5 | Poprawne wykonanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 81-90% |
| NA OCENĘ 5.0 | Poprawne wykonanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie powyżej 91% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Opanowanie materiału w zakresie 51-60% |
| NA OCENĘ 3.5 | Opanowanie materiału w zakresie 61-70% |
| NA OCENĘ 4.0 | Opanowanie materiału w zakresie 71-80% |
| NA OCENĘ 4.5 | Opanowanie materiału w zakresie 81-90% |
| NA OCENĘ 5.0 | Opanowanie materiału w zakresie powyżej 91% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Wykazanie umiejętności w zakresie 51-60% |
| NA OCENĘ 3.5 | Wykazanie umiejętności w zakresie 61-70% |
| NA OCENĘ 4.0 | Wykazanie umiejętności w zakresie 71-80% |
| NA OCENĘ 4.5 | Wykazanie umiejętności w zakresie 81-90% |
| NA OCENĘ 5.0 | Wykazanie umiejętności w zakresie powyżej 91% |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|----------------------|--|-----------------------|---------------|
| EK1 | K1_W02 K1_W03 K1_W04 | Cel 1 Cel 2 | P1 C1 W1 | N1 N2 | P1 |
| EK2 | K1_W09 K1_U09 b | Cel 1 Cel 2 | P1 P2 C1 C2 W1 W2 | N1 N2 | P1 |
| EK3 | K1_W02 K1_W09 | Cel 1 Cel 2 | C2 C3 W1 W2 W3 W4 | N1 N2 N3 | F2 P1 |
| EK4 | K1_W04 K1_W11 | Cel 3 Cel 4 | C2 C3 C4 C5 W3 W4 W5 W6 | N1 N2 N3 | P1 |
| EK5 | K1_W13 | Cel 3 Cel 4 | P3 P4 C4 C5 C6 C7 W5 W6 W7 | N1 N2 N3 | F2 P1 |
| EK6 | K1_W09 K1_U08 b K1_U09 b | Cel 4 | C6 C7 | N1 N2 N4 N5 | P1 |
| EK7 | | Cel 2 Cel 3 Cel 4 | P2 P3 P4 C3 C4 C5 C6 C7 W3 W4 W5 W6 W7 | N1 N2 N3 N4 N5 | F1 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **M.Serwiński** — *Zasady inżynierii chemicznej i procesowej*, Warszawa, 0, WNT
- [2] **J.Ciborowski** — *Inżynieria chemiczna Inżynieria procesowa*, Warszawa, 0, WNT
- [3] **R. Zarzycki, A. Chacuk, M. Starzak** — *Absorpcja i absorbery*, Warszawa, 1995, WNT
- [4] **T. Hobler** — *Dyfuzyjny ruch masy i absorbery*, Warszawa, 1976, WNT
- [5] **Z. Ziołkowski** — *Ekstrakcja cieczy w przemyśle chemicznym*, Warszawa, 1980, WNT
- [7] **W. Ciesielczyk, K. Kupiec** — *Chemical Engineering Calculations, part 3 i 4*, Kraków, 2014, Politechnika Krakowska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [3] **K.F. Pawłow, P.G. Romankow, A.A. Noskow** — *Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej*, Warszawa, 1969, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Krzysztof Kupiec (kontakt: kkupiec@chemia.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof.dr hab.inż. Krzysztof Kupiec (kontakt: krzysztof.kupiec@pk.edu.pl)

2 dr inż. Mateusz Prończuk (kontakt: mpronczuk@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)

.....
.....