

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

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	SI-1_30 - Procesy dyfuzyjno-kinetyczne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIS C31 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
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 ciepłe

## 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

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Sposoby rozdzielania mieszanin, aparaty do kontaktowania faz, różne sposoby wyrażania stężeń, podstawy przenoszenia masy, zastosowanie absorpcji i ekstrakcji w procesach przemysłowych	3
<b>W2</b>	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
<b>W3</b>	Minimalny przepływ absorbentu, absorpcja przeciwprądowa i współprądowa, desorpcja przeciwprądowa i współprądowa, absorpcja z recyrkulacją	3
<b>W4</b>	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
<b>W5</b>	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

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W6</b>	Projektowanie kolumn absorpcyjnych z wypełnieniem i półkowych, graficzne wyznaczanie liczby pólk teoretycznych, analityczne wyznaczanie liczby pólk teoretycznych (równanie Kremsera) Liczba jednostek przenikania masy, wysokość jednostki przenikania masy	6
<b>W7</b>	Ekstrakcja cieczy, równowaga ekstrakcyjna, wykres trójkątny, ekstrakcja jednostopniowa oraz wielostopniowa krzyżowoprądowa i przeciwprądowa	4

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

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Przeliczanie stężeń, równowaga absorpcyjna	2
<b>C2</b>	Bilans masowy absorpcji, minimalny przepływ absorbentu	2
<b>C3</b>	Linia operacyjna, średnia siła napędowa	2
<b>C4</b>	Obliczanie wysokości wypełnienia kolumny absorpcyjnej	2
<b>C5</b>	Obliczanie liczby pólk teoretycznych dla absorpcji Obliczanie sprawności lokalnej, półki i kolumny	3
<b>C6</b>	Wykres trójkątny dla procesu ekstrakcji	2
<b>C7</b>	Ekstrakcja jednostopniowa i wielostopniowa krzyżowoprądowa	2

## 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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	3
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>143</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 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		Cel 1 Cel 2	W1 P1 C1	N1 N2	P1
EK2		Cel 1 Cel 2	W1 W2 P1 P2 C1 C2	N1 N2	P1
EK3		Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 C2 C3	N1 N2 N3	F2 P1
EK4		Cel 3 Cel 4	W3 W4 W5 W6 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3	P1
EK5		Cel 3 Cel 4	W5 W6 W7 P3 P4 C4 C5 C6 C7	N1 N2 N3	F2 P1
EK6		Cel 4	C6 C7	N1 N2 N4 N5	P1
EK7		Cel 2 Cel 3 Cel 4	W3 W4 W5 W6 W7 P2 P3 P4 C3 C4 C5 C6 C7	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](mailto:kkupiec@chemia.pk.edu.pl))



### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż., prof. PK Krzysztof Kupiec (kontakt: [kkupiec@chemia.pk.edu.pl](mailto:kkupiec@chemia.pk.edu.pl))
- 2 dr inż. Tadeusz Komorowicz (kontakt: [tkomorow@chemia.pk.edu.pl](mailto:tkomorow@chemia.pk.edu.pl))
- 3 dr inż. Monika Gwadera (kontakt: [mgwadera@chemia.pk.edu.pl](mailto:mgwadera@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)

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