

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

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 Biotechnologicznych, Inżynieria Procesów Technologicznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	SI-2_09 - Procesy adsorpcyjne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Adsorption processes
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIIS C13 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1. Zaznajomienie się z teorią i techniką adsorpcyjnego rozdziału mieszanin oraz metodami obliczeń procesowych

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Procesy dyfuzyjno-kinetyczne

2 Procesy destylacyjne

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawy teoretyczne adsorpcyjnego rozdzielania mieszanin

**EK2 Wiedza** Student zna aparaty i urządzenia do realizacji adsorpcyjnego rozdzielania mieszanin

**EK3 Umiejętności** Student potrafi wykonać obliczenia podstawowych wymiarów adsorbera okresowego

**EK4 Umiejętności** Student potrafi opisać właściwości adsorbentów oraz sposoby wyznaczania tych właściwości

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wyznaczanie izoterm adsorpcji w fazie gazowej. Wykonanie standardowego testu dotyczącego adsorpcji azotu w temperaturze 77K w aparacie ASAP 2020	3
L2	Wyznaczanie powierzchni właściwej adsorbentu na podstawie izoterm BET. Wykonanie oznaczenia w aparacie ASAP 2020.	3
L3	Wyznaczanie izoterm adsorpcji w fazie ciekłej. Opracowanie wyników przy zastosowaniu modelu Langmuira lub Freundlicha. Adsorpcja w zbiorniku. Interpretacja linii równowagi i linii operacyjnej	5
L4	Adsorpcja w kolumnie. Badanie adsorpcji pary wodnej na silikażelu. Wyznaczanie krzywej przebiecia w kolumnie adsorpcyjnej. Wyznaczanie wysokości strefy przenikania masy.	4

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wiadomości ogólne: sposoby rozdzielania mieszanin, procesy zintegrowane, zjawiska powierzchniowe na granicy faz, ciała porowate	2
W2	Rodzaje adsorbentów, właściwości, otrzymywanie i zastosowanie adsorbentów: węgiel aktywny, aktywny tlenek glinu, silikażel, sita molekularne, węglowe sita molekularne. Porowatość zewnętrzna i wewnętrzna, gęstość materiałowa, pozorna i nasykowa.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Równowaga adsorpcyjna: równanie Henrygo, Langmuira, Freundlicha, BET. Potencjałowa teoria adsorpcji. Wyznaczanie równowagi adsorpcji w fazie gazowej i w fazie ciekłej. Interpretacja równania BET, monowarstwa, powierzchnia siadania. Klasyfikacja izoterm wg Brunauera, kondensacja kapilarna. Izoterma liniowa i prostokątna.	3
<b>W4</b>	Badanie właściwości adsorbentów: objętość porów, porozymetria, powierzchnia właściwa, struktura rozmiaru porów. Efekty cieplne adsorpcji.	2
<b>W5</b>	Kinetyka adsorpcji, równanie LDF. Adsorpcja w zbiorniku: linia operacyjna i linia równowagi. Adsorpcja w kolumnie: strefa przenikania masy, krzywa przebiecia złoża, front sorpcji.	3
<b>W6</b>	Cykle adsorpcyjno-desorpcyjne: zmiennotemperaturowy i zmiennociśnieniowy. Adsorpcja ciągła: adsorpcja w złożu fluidalnym, adsorpcja z symulowanym ruchem fazy stałej, adsorbery obrotowe. Chłodziarki adsorpcyjne	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

## 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	0
Konsultacje przedmiotowe	3
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>38</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie całości materiału w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 51-60%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie całości materiału w zakresie 61-70%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 71-80%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie całości materiału w zakresie 81-90%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 91-100%
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie całości materiału w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 51-60%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie całości materiału w zakresie 61-70%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 71-80%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie całości materiału w zakresie 81-90%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 91-100%
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie całości materiału w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 51-60%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie całości materiału w zakresie 61-70%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 71-80%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie całości materiału w zakresie 81-90%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 91-100%
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Opanowanie całości materiału w zakresie poniżej 51%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 51-60%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie całości materiału w zakresie 61-70%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 71-80%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie całości materiału w zakresie 81-90%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie całości materiału w zakresie 91-100%

## 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	Cel 1	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W4 W5 W6	N1 N2	F1 P1
EK2	K_W06 K_W10	Cel 1	L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2	F1 P1
EK3	K_W03 K_W06 K_W11	Cel 1	L4 W5 W6	N1 N2	F1 P1
EK4	K_W03 K_W06	Cel 1	L1 L2 W1 W2 W3	N1 N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] N.W.Kielcew — *Podstawy techniki adsorpcyjnej*, Warszawa, 1980, WNT

[2 ] M.L.Paderewski — *Procesy adsorpcyjne w inżynierii chemicznej*, Warszawa, 1999, 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. Monika Gwadera (kontakt: [mgwadera@chemia.pk.edu.pl](mailto:mgwadera@chemia.pk.edu.pl))
- 3 mgr inż. Barbara Larwa (kontakt: [blarwa@chemia.pk.edu.pl](mailto:blarwa@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)

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