

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria Procesów Biotechnologicznych, Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Technologicznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	SI-2_07 - Przepływy wielofazowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIIS C11 13/14
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	30	15	0	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawami teorii przepływów układów dwu i wielofazowych.

Cel 2 Przekazanie studentom wiedzy o procesach i typach aparatów w których występują przepływy wielofazowe oraz o ich przeznaczeniu.

Cel 3 Zapoznanie studentów z metodyką obliczeń hydrodynamicznych aparatów przez które przepływają dwie lub więcej faz.

Cel 4 Przekazanie studentom informacji o transporcie na duże odległości układów dwu i trójfazowych (transport hydrauliczny i pneumatyczny) z podaniem sposobów obliczania warunków zabezpieczających prawidłowy przebieg transportu.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wiedza z zakresu przedmiotu "Procesy przepływowe"

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna i rozumie podstawowe prawa rządzące przepływami wielofazowymi.

EK2 Wiedza Student zdaje sobie sprawę z powodów realizowania wspólnego przeływów dwóch lub więcej faz. Zna rodzaje urządzeń i aparatów do kontaktowania faz oraz ich przeznaczenie.

EK3 Umiejętności Student potrafi przeprowadzić obliczenia hydrodynamiczne aparatów kolumnowych (półkowe, z wypełnieniem, ze spływem cienkowarstewkowym, fluidyzacyjnych i fontannowych, ekstrakcyjnych, barbotażowych). potrafi też dokonać podstawowych obliczeń zapewniających ciągły przepływ w hydrotransporcie i w transporcie pneumatycznym.

EK4 Wiedza Student posiada podstawową wiedzę w zakresie teorii i możliwych zastosowań hydrotransportu i transportu pneumatycznego.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Przepływy typu gaz i gaz ciecz przez wypełnienie stacjonarne, obszary przepływu, spadek ciśnienia, saturacja cieczy w wypełnieniu	3
W2	Fluidyzacja gazowa, cieczowa, trójfazowa typu gaz-ciecz-ciało stałe, fontannowanie. Obszary pracy kolumn fluidyzacyjnych i fontannowych. Spadki ciśnienia w tego typu aparatach. Struktura strumieni wielofazowych, porowatość, powierzchnia kontaktu międzyfazowego, powierzchnia właściwa wypełnienia.	4
W3	Kontaktowanie faz w aparatach półkowych. Podstawy hydrauliki kolumn półkowych.	2
W4	Mieszaniny wielofazowe. Sposoby ich rozdziału. Aparaty i instalacje do rozdziału mieszanin wielofazowych.	3
W5	Przepływy dwufazowe typu gaz-ciecz lub para ciecz w przewodach pionowych i poziomych. Mapy przepływów: Bakera, Taitela i Duklera i inne. Umiejętność ich wykorzystania w obliczeniach przepływów dwufazowych.	3
W6	Barbotaż swobodny i łańcuchowy. Omówienie przybliżonej teorii barbotażu wg Van Krevelena. Zastosowania przemysłowe barbotażu.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Przepływy typu ciecz-ciecz na przykładzie kolumn ekstrakcyjnych.	2
W8	Spływ cienkowarstewkowy cieczy po powierzchniach płaskich i zakrzywionych. Cienkowarstewkowy spływ cieczy z przeciwprądowym przepływem gazu. Aparaty do wymiany ciepła i masy wykorzystujące spływ cienkowarstewkowy.	3
W9	Zasady projektowania kolumn z wypełnieniem stacjonarnym i ruchomym (fluidalnym, fontannowym) oraz kolumn barbotażowych.	3
W10	Instalacje do transportu pneumatycznego i hydraulicznego. Zasady ich projektowania.	3
W11	Podsumowanie cyklu wykładów, uwagi, pytania i propozycje słuchaczy do sposobu prowadzenia przedmiotu.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczanie oporów przepływu na wypełnieniach stacjonarnym różnych typów dla przypadków: przepływu tylko fazy gazowej i dla przepływu fazy gazowej i ciekłej w przeciwprądzie. Obliczanie prędkości zachlustywania.	2
C2	Hydrodynamiczne obliczenia kolumny fluidyzacyjnej.	2
C3	Przykłady obliczeń aparatów do oddzielania cząstek ciała stałego od cieczy i gazów (hydrocyklon, osadnik strumieniowy, cyklon).	2
C4	Praktyczne wykorzystanie map przepływów w obliczeniach przepływów dwufazowych gaz - ciecz lub para - ciecz.	2
C5	Zadania z zakresu barbotażu (średnica pęcherzy gazowych, ich prędkość wznoszenia, wydatek krytyczny, zdefiniowania rodzaju barbotażu - łańcuchowy, swobodny, buźliwy, laminarny).	2
C6	Przykład obliczeniowy kolumny ekstrakcyjnej. Przykład obliczeniowy z zakresu spływu cienkowarstewkowego.	2
C7	Obliczanie strat ciśnienia w transporcie hydraulicznym i pneumatycznym w turociągach pionowych i poziomych.	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Obliczenia spadków ciśnienia i prędkości zachłystywnia dla kilku wybranych wysokosprawnych wypełnień zraszanych i porównanie uzyskanych wyników z oporami przepływu na warstwie pierścieni Raschiga.	7
P2	Obliczenia aerodynamiczne kolumny fluidyzacyjnej gaz-ciało stałe (prędkość minimum fluidyzacji, prędkość wywiewania, spadek ciśnienia, optymalna prędkość gazu i wysokość złoża, określenie ilości najdrobniejszej frakcji materiału ziarnistego unoszonego z kolumny). Obliczenie podstawowych wymiarów cyklonu przewidzianego do wychwytywania cząstek stałych unoszonych z kolumny. Zaliczenie projektów.	8

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Zadania tablicowe

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	0
Konsultacje przedmiotowe	12
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Egzamin pisemny

P3 Egzamin ustny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zaliczyli ćwiczenia tablicowe i projekty.

W2 Ocena końcowa jest średnią ważoną z ocen podsumowujących.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie 50 do 59%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie materiału w zakresie 60 do 69%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie materiału w zakresie 70 do 79%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie materiału w zakresie 80 do 89%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie materiału w zakresie powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie 50 do 59%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie materiału w zakresie 60 do 69%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie materiału w zakresie 70 do 79%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie materiału w zakresie 80 do 89%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie materiału w zakresie powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	

NA OCENĘ 2.0	Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności rozwiązywania przykładów obliczeniowych w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności rozwiązywania przykładów obliczeniowych w zakresie 50 do 59%
NA OCENĘ 3.5	Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności rozwiązywania przykładów obliczeniowych w zakresie 60 do 69%
NA OCENĘ 4.0	Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności rozwiązywania przykładów obliczeniowych w zakresie 70 do 79%
NA OCENĘ 4.5	Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności rozwiązywania przykładów obliczeniowych w zakresie 80 do 89%
NA OCENĘ 5.0	Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności rozwiązywania przykładów obliczeniowych w zakresie powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie 50 do 59%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie materiału w zakresie 60 do 69%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie materiału w zakresie 70 do 79%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie materiału w zakresie 80 do 89%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie materiału w zakresie powyżej 90%

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_W08, K_W11, K_K01	Cel 1	C1 P1	N1 N4 N5	F1 F2
EK2	K_W03, K_W11, K_W13	Cel 2	W8 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 P1	N1 N2 N4	F1 F2 P2 P3

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	K_U01, K_U02, K_U09, K_U10	Cel 3	W9 C2 C3 C4 C5 P1 P2	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P2 P3
EK4	K_W01, K_W03, K_W13, K_U09, K_U15	Cel 4	W10	N1 N2 N4	F1 P2 P3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Z.Kembłowski, S.Michałowski, Cz. Strumiłło, R. Zarzycki** — *Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej*, Warszawa, 1985, WNT
- [2] | **I.K. Doraiswamy, A.S. Mujumdar** — *Transport in Fluidized Particle Systems*, Amsterdam, 1998, Elsevier
- [3] | **A.Cayode Coker** — *Ludwig's Applied process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, Amsterdam, 2010, Elsevier
- [4] | **M.Dziubiński** — *Hydrodynamika przepływu mieszanin dwufazowych ciecz-gaz*, Łódź, 2005, Wyd. Politechniki Łódzkiej
- [5] | **J.Polarski** — *Hydrotransport*, Warszawa, 1982, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Aleksander Pabiś (kontakt: apabis@chemia.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Aleksander Pabiś (kontakt: apabis@chemia.pk.edu.pl)

2 mgr inż. Krzysztof Neupauer (kontakt: kneupauer@chemia.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....