

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: II

Specjalności: 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 15/16
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 przepływów 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

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 przeciwnym kierunku. Obliczanie prędkości zachłystywania.	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
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 wychwytywnia cząstek stałych unoszonych z kolumny. Zaliczenie projektów.	8

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
W7	Przepływy typu ciecz-ciecz na przykładzie kolumn ekstrakcyjnych.	2
W8	Spływ cienkowarstewkowy cieczy po powierzchniach płaskich i zakrzywionych. Cienkowarstewkowy spływ cieczy z przeciwrądowym 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

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W11	Podsumowanie cyklu wykładów, uwagi, pytania i propozycje słuchaczy do sposobu prowadzenia przedmiotu.	2

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	60
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	120
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		Cel 1	C1 P1	N1 N4 N5	F1 F2
EK2		Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 P1 W8	N1 N2 N4	F1 F2 P2 P3
EK3		Cel 3	C2 C3 C4 C5 P1 P2 W9	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P2 P3
EK4		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 ciec-z-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

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....