

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

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 Technologicznych, Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Przeływy wielofazowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Multiphase flow
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIIS C7 20/21
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 dwu- i wielofazowych.

**Cel 2** Przekazanie studentom wiedzy o procesach i typach aparatów, w których występują przepływy wielofazowe.

**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 mieszanin dwu- i trójfazowych (transport hydrauliczny i pneumatyczny).

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

1 Wiedza z zakresu procesów przepływowych.

#### 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, w których realizowane są przepływy wielofazowe.

**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
<b>W1</b>	Właściwości fazy rozproszonej. Powierzchnia międzyfazowa i powierzchnia właściwa. Charakterystyka mieszanin dwufazowych.	3
<b>W2</b>	Podstawy opisu przepływów dwufazowych. Ruch fazy rozproszonej w płynie.	3
<b>W3</b>	Przepływy płynu przez wypełnienie nieruchome. Przepływ przeciwpądowy typu gaz-ciecz. Obszary przepływu i spadki ciśnienia.	3
<b>W4</b>	Fluidyzacja gazowa, cieczowa i trójfazowa. Obszary pracy kolumn fluidyzacyjnych i spadki ciśnienia. Przemysłowe zastosowanie fluidyzacji.	3
<b>W5</b>	Mieszaniny wielofazowe i metody ich rozdziału.	3
<b>W6</b>	Transport pneumatyczny i hydrauliczny. Transport w przewodach poziomych i pionowych.	3
<b>W7</b>	Barbotaż. Teoria van Krevelena. Przemysłowe zastosowanie barbotażu.	3
<b>W8</b>	Przepływy mieszanin gaz-ciecz w przewodach poziomych i pionowych. Mapy przepływów. Spływ cienkowarstewkowy cieczy.	3
<b>W9</b>	Przepływ rozpylonej cieczy. Tworzenie się, rozpadanie i ruch kropeł.	3
<b>W10</b>	Właściwości i przepływy mieszanin dwufazowych typu ciecz-ciecz	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	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.	8
<b>P2</b>	Obliczenia hydrodynamiczne płuczki pianowej (natężenie przepływu cieczy, powierzchnia aparatu, wymiary aparatu, wysokość przelewu)	7

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Obliczenia związane z właściwościami układów wielofazowych. Obliczanie powierzchni międzyfazowej i powierzchni właściwej fazy rozproszonej.	2
<b>C2</b>	Obliczanie oporów przepływu na wypełnieniach stacjonarnych różnych typów.	2
<b>C3</b>	Hydrodynamiczne obliczenia kolumny fluidyzacyjnej.	2
<b>C4</b>	Obliczenia dotyczące aparatów do odzielania czstek ciała stałego od cieczy i gazów.	2
<b>C5</b>	Obliczenia strat ciśnienia w transporcie pneumatycznym i hydraulicznym.	2
<b>C6</b>	Obliczenia z zakresu barbotażu.	2
<b>C7</b>	Wykorzystanie map przepływów w przepływach mieszanin gaz-ciecz.	2
<b>C8</b>	Obliczenia dotyczące przepływu cieczy rozpylonej.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia projektowe

**N3** Zadania tablicowe

**N4** 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	12
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

### 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 od 51 do 60%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie materiału w zakresie od 61 do 70%

NA OCENĘ 4.0	Opanowanie materiału w zakresie od 71 do 80%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie materiału w zakresie od 81 do 90%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie materiału w zakresie od 91% do 100%
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie od 51 do 60%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie materiału w zakresie od 61 do 70%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie materiału w zakresie od 71 do 80%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie materiału w zakresie od 81 do 90%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie materiału w zakresie od 91% do 100%
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 poniżej 50%
NA OCENĘ 3.5	Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności rozwiązywania przykładów obliczeniowych w zakresie od 61 do 70%
NA OCENĘ 4.0	Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności rozwiązywania przykładów obliczeniowych w zakresie od 71 do 80%
NA OCENĘ 4.5	Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności rozwiązywania przykładów obliczeniowych w zakresie od 81 do 90%
NA OCENĘ 5.0	Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności rozwiązywania przykładów obliczeniowych w zakresie od 91% do 100%
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie od 51 do 60%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie materiału w zakresie od 61 do 70%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie materiału w zakresie od 71 do 80%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie materiału w zakresie od 81 do 90%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie materiału w zakresie od 91% do 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	K2_W05 K2_W10 b	Cel 1	W1 W2 C1	N1 N3 N4	F1 F2 P1
EK2	K2_W05 K2_W07	Cel 2	W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10	N1 N2	F1 F2 P1
EK3	K2_W02 K2_W05 K2_U07 b	Cel 3	P1 P2 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4	K2_W05	Cel 4	W6 C5	N1 N3 N4	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **M. Dziubiński, J. Prywer** — *Mechanika płynów dwufazowych*, Warszawa, 2009, WNT
- [2 ] **Z. Kembłowski, S. Michałowski, C. Strumiłło, R. Zarzycki** — *Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej*, Warszawa, 1985, WNT
- [3 ] **R. Koch, A. Noworyta** — *Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej*, Warszawa, 1998, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **J. Polarski** — *Hydrotransport*, Warszawa, 1982, WNT
- [2 ] **M. Dziubiński** — *Hydrodynamika przepływu mieszanin dwufazowych ciec-z-gaz*, Łódź, 2005, Wydawnictwa PŁ
- [3 ] **Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki** — *Mechanika płynów w inżynierii środowiska*, Warszawa, 2019, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [4 ] **R. Zarzycki, A. Chacuk, M. Starzak** — *Absorpcja i absorbery*, Warszawa, 1995, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Mateusz Prończuk (kontakt: [mateusz.pronczuk@pk.edu.pl](mailto:mateusz.pronczuk@pk.edu.pl))



## OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Mateusz Prończuk (kontakt: mateusz.pronczuk@pk.edu.pl)

2 dr inż. Dawid Jankowski (kontakt: dawid.jankowski@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....