



Kod przedmiotu	1070-IC000-ISP-509	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Kinetyka procesowa	
			w j. angielskim	Process Kinetics	
Kierownik przedmiotu	prof. dr hab. inż. Eugeniusz Molga				
Jednostka prowadząca	WICHIP PW	Kierunek studiów	Inżynieria chemiczna i procesowa		
Profil i poziom kształcenia	ogólnoakademicki studia I stopnia stacjonarne	Semestr studiów	5	Specjalność	-
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy		Język zajęć		polski
Forma zaliczenia: Egzamin (Tak/Nie)	Tak	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	60	Sumaryczna liczba ECTS	4
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
Liczba godzin zajęć	Tygodniowo	3	1	-	-
	łącznie w semestrze	45	15	-	-

I. Wymagania wstępne i dodatkowe	
I.1.	Znajomość matematyki (rachunek różniczkowy i całkowy, równania różniczkowe zwyczajne, elementy statystyki stosowanej), chemii fizycznej, termodynamiki procesowej oraz wymiany ciepła. Student powinien mieć zaliczone przedmioty: Matematyka, Fizyka, Chemia fizyczna, Termodynamika procesowa, Wymiana ciepła.
I.2.	Wskazana jest umiejętność posługiwania się programami komputerowymi takimi jak Excel i Mathcad.

II. Cele przedmiotu	
II.1.	Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi procesów jednostkowych (nauczanie o zjawiskach przenoszenia pędu, energii i masy, również w obecności bieżącej równocześnie reakcji chemicznej).
II.2.	Przybliżenie studentom podstaw teoretycznych i metod obliczeniowych stosowanych w rozwiązywaniu problemów przenoszenia pędu, energii i masy.

III. Treści programowe przedmiotu (dla każdego typu zajęć oddzielnie)		
III.1. Wykład		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Wprowadzenie: zakres tematyczny przedmiotu i definicje podstawowych pojęć (strumień, gęstość strumienia).	2
2.	Mechanizmy procesów przenoszenia (molekularny i makroskopowy). Bilanse ogólne i różniczkowe masy. Równanie ciągłości.	3
3.	Klasyfikacja płynów. Modele reologiczne płynów.	2
4.	Bilanse ogólne i różniczkowe pędu. Molekularne przenoszenie pędu. Równanie ruchu, równanie Naviera-Stokesa.	3
5.	Podstawy teorii burzliwości przepływu. Teoria warstwy przyściennej.	3
6.	Wyznaczanie rozkładów prędkości i naprężeń w płynach o różnych właściwościach reologicznych, płynących w wykładkach o różnej geometrii.	3
7.	Przepływy w układach rozproszonych. Klasyfikacja przepływów. Metody opisu ruchu pojedynczych ziaren, kropli i pęcherzy. Przepływy w zawiesinach, emulsjach i w barbotażu. Przepływ przez warstwy porowate. Dyspersja i koalescencja.	4
8.	Przypomnienie podstaw przenoszenia energii – przewodzenie i konwekcja. Równanie energii. Wymiana ciepła przy opływie płyty. Przepływ płynów z dyssypacją energii.	3
9.	Podstawy przenoszenia masy – dyfuzyjny i konwekcyjny mechanizm przenoszenia. Dyfuzja ustalona i nieustalona.	3
10.	Wnikanie masy (konwekcja). Modele wnikania masy. Wnikanie masy w różnych układach geometrycznych. Konwekcja w przepływie burzliwym. Przenikanie masy.	4
11.	Bilans absorbera. Przenoszenie masy w układach rozproszonych: wnikanie masy w przepływie kropli i pęcherzy (w fazie rozproszonej i ciągłej).	4
12.	Kinetyka reakcji homogenicznych i heterogenicznych.	3
13.	Wnikanie masy z równoczesną reakcją chemiczną (reakcje chemiczne w układach płyn-płyn).	4
14.	Reakcje chemiczne w układach płyn – ciało stałe.	4
III.2. Ćwiczenia audytoryjne		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Metody formułowania ogólnych i różniczkowych równań bilansu pędu, energii i masy.	6
2.	Bilanse pędu, energii i masy w układach o różnej specyficznej geometrii: rura, zbiornik z mieszałem, warstwa przyścienna, warstwa spływającej cieczy, bryły proste.	9

IV. Wykaz efektów uczenia się dla przedmiotu				
Rodzaj efektu	Symbol efektu uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Efekt uczenia się	Metody weryfikacji osiągnięcia efektu uczenia się*
<b>WIEDZA</b>				
W1	K1_W02	I.P6S_WG.o P6U_W	Ma wiedzę o podstawowych zjawiskach fizycznych z zakresu kinetyki, mechanizmów procesów przenoszenia i wnikanania.	EP, EU,K,PDM
W2	K1_W07	I.P6S_WG.o III.P56_WG P6U_W	Ma wiedzę niezbędną do formułowania ogólnych i różniczkowych równań bilansu pędu, energii i masy. Ma wiedzę o bilansach w układach o różnej specyficznej geometrii: rura, zbiornik z mieszadłem, warstwa przyścienna, warstwa spływającej cieczy, bryły proste.	EP, EU,K,PDM
W3	K1_W08	I.P6S_WK P6U_W	Ma podstawową wiedzę niezbędną do przenoszenia wiedzy i działalności inżynierskiej poza uczelnię.	EP, EU,K,PDM
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>				
U1	K1_U01	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o I.P6S_UK P6U_U	Potrafi korzystać z wszelkiego rodzaju informacji i je analizować.	EP, K
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>				
KS1	K1_K01	I.P6S_KK P6U_K	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.	EP, EU, K
* - Metody weryfikacji: np. egzamin pisemny/ustny (EP/EU), sprawdzian pisemny/ustny (SP/SU), kolokwium (K), wykonanie projektu (WP), sprawozdanie (SPR), referat (R), test (T), praca domowa (PDM), dyskusja (D), seminarium (SEM).				

V. Literatura zalecana i dodatkowa
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. Pohorecki, S. Wroński, Kinetyka i Termodynamika Procesów Inżynierii Chemicznej, WNT, 1979.</li> <li>2. S. Wroński, R. Pohorecki, J. Siwiński, Przykłady obliczeń z termodynamiki i kinetyki procesów inżynierii chemicznej, WNT, 1979.</li> <li>3 S. Wroński, R. Pohorecki, J. Siwiński, Numerical Problems in Thermodynamics and Kinetics of Chemical Engineering Processes, Begell House, Inc. New York, 1998.</li> <li>4. R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot, Transport Phenomena, Wiley Inc., New York, 2001.</li> <li>5 T.K. Sherwood, R.L. Pigford, Ch.R. Wilke, Mass Transfer, McGraw-Hill, New York, 1975.</li> <li>6 J.R. Welty, Ch.E. Wicks, R.E. Wilson, G.L. Rorrer, Fundamentals of momentum, heat and mass transfer, 5th edition, John Wiley &amp; Sons, Inc., 2008.</li> </ol>

VI. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	60
2.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc.	39
3.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc.	48
4.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc.	29
<b>Sumaryczny nakład pracy studenta</b>		<b>176</b>
<b>Liczba punktów ECTS</b>		<b>4</b>