

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim:			Mikroinżynieria chemiczna		
Nazwa przedmiotu w języku angielskim			Chemical microengineering		
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):			Inżynieria chemiczna i procesowa		
Specjalność (jeśli dotyczy):			Projektowanie procesów chemicznych		
Poziom i forma studiów:			II stopień, stacjonarna		
Rodzaj przedmiotu:			obowiązkowy		
Kod przedmiotu			ICC023057		
Grupa kursów			NIE		
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5			1	
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI					
1. Podstawy inżynierii chemicznej 2. Modelowanie matematyczne procesów 3. Projektowanie procesowe 4. Obsługa narzędzi CAD					
CELE PRZEDMIOTU					
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z zakresu fizyki procesów w mikroskali oraz skalowania aparatury procesowej.				
C2	Zapoznanie studentów z mikrosystemami i mikroprocesami chemicznymi, z mikroaparaturami i mikroukładami wchodzącymi w skład układu technologicznego na chipie „lab on a chip”.				
C3	Uzyskanie podstawowej wiedzy o budowie i działaniu mikroaparatury i mikroukładów do realizacji procesów przepływowych, cieplnych i dyfuzyjnych na chipie.				
C4	Zapoznanie studentów z zasadami projektowania i fabrykacji mikroukładów oraz doboru materiałów konstrukcyjnych stosowanych przy fabrykacji układów „lab on a chip”.				
C5	Zapoznanie studentów z metodami symulacji komputerowych procesów i aparatów w mikroskali.				

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK_W01 – zna zjawiska transportu w procesach chemicznych zachodzące w mikroskali.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK_U01 – umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych w mikroskali.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie podstawowych pojęć: MEMS, mikrochip, lab on a chip; komercyjnych zastosowań mikrosystemów, inżynierii chemicznej mikroaparatury i mikroukładów.	1
Wy2	Fizyka mikroskali; zakresy stosowania praw i modeli matematycznych; liczby bezwymiarowe, zasady skalowania układu.	1
Wy3	Mechanika płynów mikroskali, przepływy gazów i cieczy.	1
Wy4	Wprowadzenie do metod numerycznych symulacji mikroprzepływów.	1
Wy5	Omówienie metody CFD jako narzędzia do symulacji zjawisk zachodzących w mikroaparatach i mikrosystemach.	1
Wy6	CFD: warunki początkowe i brzegowe charakterystyczne dla mikroskali.	1
Wy7	CFD: geometria układu, siatki numeryczne, kryteria poprawności rozwiązania.	1
Wy8	Wprowadzenie do metod projektowania mikroukładów i mikrosystemów.	1
Wy9	Charakterystyka podstawowych metod fabrykacji mikroaparatury, właściwości i zastosowanie materiałów konstrukcyjnych.	1
Wy10	Dyfuzja – mikroaparatury i metody realizacji dyfuzyjnych procesów jednostkowych w mikrosystemach.	1
Wy11	Reakcja chemiczna – mikroreaktory i metody realizacji syntezy chemicznej w mikrosystemach.	1
Wy12	Mieszanie – mikroaparatury i metody realizacji procesów mieszania w mikrosystemach.	1
Wy13	Separacja – mikroaparatury i metody realizacji separacyjnych procesów jednostkowych w mikrosystemach.	1
Wy14	Procesy elektrohydrodynamiczne i mikroaparatury.	1
Wy15	Transport ciepła w mikrosystemach.	1
Suma godzin		15
Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do obliczeń inżynierskich z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego oraz oprogramowania Matlab.	2
Proj2	Analiza zagadnień transportu gazu i cieczy w mikrokanalach dla różnych reżimów przepływu.	2
Proj3	Obliczenia oporów hydraulicznych oraz profili prędkości płynu dla kanałów prostoliniowych o różnych przekrojach.	2
Proj4	Obliczenia oporów hydraulicznych i przepływów płynu w sieci mikrokanalów metodą algebraiczną.	2
Proj5	Zapoznanie z pakietem oprogramowania CFD, definicja prostego przypadku: budowa geometrii 2D, siatki numerycznej oraz wprowadzenie warunków brzegowych.	2

Proj6	Analiza metodami numerycznymi zagadnienia przepływu płynu w sieci mikrokanalów.	2
Proj7	Symulacje komputerowe przepływu płynu w komorze mikromieszalnika: definicja przypadku.	2
Proj8	Symulacje komputerowe przepływu płynu w komorze mikromieszalnika: analiza wyników obliczeń.	2
Proj9	Opracowanie założeń do projektu mikrosystemu złożonego z kilku mikroaparatów.	2
Proj10	Mikroprocesy dyfuzyjne – obliczenia projektowe.	2
Proj11	Mikroreaktory – obliczenia projektowe.	2
Proj12	Mikromieszanie – obliczenia projektowe.	2
Proj13	Mikroseparacja składników i procesy elektrohydrodynamiczne – obliczenia projektowe.	2
Proj14	Transport ciepła – obliczenia projektowe.	2
Proj15	Projekt mikrosystemu z wykorzystaniem narzędzi CAD.	2
	Suma godzin	30
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.	
N2	Sprzęt komputerowy	
N3	Oprogramowanie specjalistyczne: Matlab, CAD i CFD oraz pakiet biurowy	
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01	Zaliczenie na ocenę
P (projekt)	PEK_U01	Zaliczenie na ocenę
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
[1] Brzózka Z., Mikrobioanalitka. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.		
[2] Tabeling P., Introduction to Microfluidics, Oxford University Press, 2005.		
[3] Nguyen N.-T., Wereley S. T., Fundamentals and Applications of Microfluidics, Artech House, 2006.		
[4] Dongqing Li, Encyclopedia of Microfluidics and Nanofluidics, Springer Science Business Media, 2008.		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
[1] Jaworski Z., Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej. Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, 2005.		
[2] Kirby B. J., Micro- and Nanoscale Fluid Mechanics. Transport in Microfluidic Devices. Cambridge University Press, 2010.		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)		
dr inż. Roman Szafran, roman.szafran@pwr.edu.pl		