



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	IC.MIP204	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Modelowanie wieloskalowe
			w j. angielskim	Multiscale Modeling
Jednostka prowadząca przedmiot			Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej	
Osoba odpowiedzialna za moduł/przedmiot			prof. dr hab. inż. Eugeniusz Molga	
Kierunek studiów	Inżynieria chemiczna i procesowa		Forma studiów	stacjonarne
Profil/poziom kształcenia	ogólnoakademicki II stopień (studia magisterskie)		Nominalny semestr studiów	2
Specjalność	Inżynieria Procesów Przemysłowych			
Forma zajęć/ liczba godzin	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
	15	-	15	-
Status zajęć/grupa	obowiązkowe/kierunkowe		Liczba punktów ECTS	2
Język zajęć	polSKI	Poziom przedmiotu	średnio-zaawansowany	

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

I.1	Wymagane jest wcześniejsze zaliczenie przedmiotu Symulacja komputerowa procesów przemysłowych (IC.MIP103).
-----	--

II. Cele przedmiotu

II.1	Przedstawienie nowej koncepcji wieloaspektowego i wieloskalowego podejścia do modelowania procesów inżynierii chemicznej.
II.2	Przedstawienie podejścia do modelowania wieloskalowego na kilku poziomach projektowania procesu wytwarzania produktu chemicznego (poziomy: molekularny, katalizatora i reakcji chemicznej, transportowy, reaktora, i całej instalacji).
II.3	Nabywanie umiejętności prowadzenia obliczeń projektowych z wykorzystaniem nowego podejścia wieloskalowego w oparciu o reaktor fluidalny i o kolumnę rektyfikacyjną z reakcją chemiczną.

III. Treści programowe przedmiotu (oddzielnie dla każdej formy zajęć)

III.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Ogólne zasady podejścia wieloskalowego. Omówienie zasad nowego podejścia do projektowania w odniesieniu do skali wielkości i skali czasu trwania procesów, porównanie z klasycznymi paradygmatami obowiązującymi w inżynierii chemicznej.	2
2.	Omówienie podejścia do modelowania wieloskalowego na poziomie całej instalacji.	2
3.	Omówienie podejścia do modelowania wieloskalowego na poziomie reaktora. Omówienie poszczególnych przykładów podejścia do modelowania reaktora mającego na celu: obniżenie kosztów inwestycyjnych instalacji, obniżenie stopnia obciążenia procesowego reaktora, intensyfikację procesu reakcji, zwiększenie bezpieczeństwa pracy reaktora, poprawienie efektywności prowadzonego procesu.	4
4.	Przedstawienie podejścia do modelowania wieloskalowego na poziomie transportowym. Omówienie znaczenia wpływu procesów transportu i mieszania (w tym mikromieszania) na całość procesu, omówienie roli modelowania CFD w projektowaniu procesu.	2
5.	Przedstawienie podejścia do modelowania wieloskalowego na poziomie reakcji i działania katalizatora.	2
6.	Omówienie podejścia do modelowania wieloskalowego na poziomie molekularnym. Wykorzystanie podejścia DFT (teoria funkcjonału gęstości) do modelowania struktury cząstek chemicznych. Wykorzystanie metod opartych na DFT do projektowania procesów katalitycznych.	2
7.	Przedstawienie możliwości wykorzystania metod, którymi posługuje się inżynieria chemiczna, do modelowania wieloskalowego materiałów stałych.	1

III.3. Zajęcia projektowe		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Modelowanie kolumny rektyfikacyjnej z reakcją chemiczną do produkcji octanu metylu, jako przykład podejścia redukującego koszty inwestycyjne instalacji (z wykorzystaniem programu ChemCAD).	10
2.	Modelowanie pracy katalitycznego reaktora fluidalnego służącego do dopalania mieszaniny lotnych związków organicznych w oparciu o podejście wielkoskalowe.	5

IV. Wykaz osiągniętych efektów kształcenia				
Rodzaj efektu	Odniesienie do efektu:		Opis efektu kształcenia	kod
	dla kierunku	dla obszaru		
W	K_W07	T2A_W07 T2A_W03 T2A_W04	Ma wiedzę na temat wielkoskalowego podejścia do zagadnienia projektowania procesów wytwarzania produktu chemicznego, uwzględniającego bilansowanie masowe i energetyczne poszczególnych elementów procesu na kilku poziomach, począwszy od skali mikro do poziomu całej instalacji.	W1
W	K_W12	T2A_W05	Ma wiedzę o wieloaspektowym i wielkoskalowym podejściu do modelowania procesów stanowiącym obecnie najnowszy trend rozwojowy inżynierii chemicznej i procesowej.	W2
U	K_U01	T2A_U01	Potrafi wykorzystywać dane literaturowe do opisu matematycznego modelowanego procesu w kilku skalach projektowania.	U1
U	K_U06	T2A_U09 T2A_U12	Potrafi wykonać projekt procesu polegający na jego modelowaniu matematycznym (uwzględniając zasady intensyfikacji i właściwego doboru parametrów poszczególnych elementów procesowych na poziomie mniejszej skali) oraz poprawy efektywności działania całej instalacji poprzez właściwe zintegrowanie poszczególnych jej elementów w skali największej.	U2
U	K_U07	T2A_U09	Potrafi modelować przebieg procesów chemicznych w reaktorach pod kątem uzyskania różnego typu efektów pracy reaktora.	U3
U	K_U11	T2A_U09	Potrafi posługiwać się zaawansowanym narzędziem do komputerowego wspomaganie projektowania instalacji w przemyśle chemicznym.	U4
KS	K_K01	T2A_K01	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.	KS1
KS	K_K02	T2A_K03	Potrafi współpracować w zespole w celu wspólnego wykonania i prezentacji zadania projektowego.	KS2
KS	K_K04	T2A_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	KS3

*) Rodzaje efektów: W- wiedza, U- umiejętności, KS – kompetencje społeczne

V. Metody weryfikacji efektów kształcenia							
Efekt	Forma weryfikacji						
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Zaliczenie pisemne	Kolokwia	Prace domowe	Referat/sprawozdanie	Dyskusja/seminarium
W1			X				
W2			X				
U1						X	X
U2						X	X
U3						X	X
U4						X	X
KS1						X	X
KS2						X	X
KS3						X	X

VI. Literatura

Podstawowa

1. J. Bałdyga, M. Henczka, W. Podgórska, Obliczenia w inżynierii bioreaktorów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012.
2. E. Molga, Procesy adsorpcji reaktywnej: reaktory adsorpcyjne i chromatograficzne, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2008.
3. S. Sieniutycz, Optymalizacja w inżynierii procesowej, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1991.

Uzupełniająca

1. A. Burghardt, G. Bartelmus, Inżynieria reaktorów chemicznych, T.1 i T.2, Wydaw. Nauk. PWN, 2001.
2. Z. Jaworski, Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, 2005.
3. R. Lech, Modelowanie matematyczne w technologii ceramiki: przykłady, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, 2007.

VII. Nakład pracy studenta

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	30
2.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji	3
3.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów	3
4.	Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.)	3
5.	Zbieranie informacji, opracowanie wyników	5
6.	Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji	5
7.	Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu	8
Sumaryczne obciążenie studenta pracą		57 godz.
łącznie liczba punktów ECTS		2
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć		
a) wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów		1,2
b) o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych, warsztatowych i projektowych		1,5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych		0