

<p>WYDZIAŁ Chemiczny</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim                      Kontrola i automatyka procesów</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim                      Control and automation processes</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):                      Technologia chemiczna</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy):                      Zarządzanie procesem technologicznym i jakością produkcji</p> <p>Poziom i forma studiów:                      II stopień, stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu:                      obowiązkowy</p> <p>Kod przedmiotu                      ARC023002</p> <p>Grupa kursów                      NIE</p>					
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		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		
<p style="text-align: center;"><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość zagadnień chemii fizycznej: kinetyka złożonych reakcji chemicznych, równowaga chemiczna, funkcje termodynamiczne</li> <li>2. Znajomość podstawowych zagadnień inżynierii reaktorów oraz modelowania reaktorów</li> <li>3. Podstawowa znajomość oprogramowania Polymath, Excel+Solver</li> <li>4. Podstawowa znajomość rachunku różniczkowego i całkowego</li> </ol>					
<p style="text-align: center;"><b>CELE PRZEDMIOTU</b></p> <p>C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami kontroli i sterowania procesami chemicznymi</p> <p>C2 Poznanie podstawowych elementów aparatury kontrolno pomiarowej w przemyśle chemicznym</p> <p>C3 Zapoznanie studentów z matematycznymi modelami opisującymi układy automatycznej regulacji procesami chemicznymi</p> <p>C4 Nauczenie korzystania z programów komputerowych do zaawansowanych obliczeń matematycznych w symulacjach procesów chemicznych</p>					
<p style="text-align: center;"><b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b></p> <p><b>Z zakresu wiedzy:</b></p> <p>PEK_W01 - zna podstawowe elementy układów kontrolno-pomiarowych stosowanych w automatyce przemysłowej</p> <p>PEK_W02 - potrafi prawidłowo zapisać równania bilansów masowych oraz cieplnych dla podstawowych modeli reaktorów oraz reakcji chemicznych</p> <p>PEK_W03 – zna podstawowe równania regulatorów P, PI, PD, PID oraz reguły regulacji</p> <p>PEK_W04 – zna podstawowe procedury optymalnego sterowania stanem ustalonym</p> <p><b>Z zakresu umiejętności:</b></p> <p>PEK_U01 – potrafi zaprojektować podstawowy układ regulacji procesem zawierający: pomiar temperatury, ciśnienia, przepływu</p> <p>PEK_U02 – potrafi wykonać symulację pracy reaktora przepływowego z doskonałym mieszaniem, zbiornikowego/okresowego</p> <p>PEK_U03 – potrafi wykorzystać program komputerowy do zaawansowanych obliczeń matematycznych</p>					

PEK_U04 – potrafi wykorzystać podstawowe procedury optymalnego sterowania stanem ustalonym w projektowaniu procesu chemicznego		
PEK_U05 – potrafi dostroić regulator PID w celu uzyskania zadanych wielkości procesowych.		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: system chemiczny i jego struktura, hierarchia w systemach technologii chemicznej (proces technologiczny, węzeł technologiczny, system zarządzania); proces jako typowy obiekt sterowania, procesy deterministyczne i stochastyczne; zasada czarnej skrzynki Pojęcia podstawowe: zmienne regulowane, stan ustalony i nieustalony, sterowanie w układzie otwartym i zamkniętym, sterowanie ze sprzężeniem zwrotnym oraz ze sprzężeniem do przodu, sterowanie optymalne zadanego stanu, stabilność	2
Wy2	Projektowanie optymalnego stanu ustalonego Sterowanie optymalne w warunkach (optymalnego) stanu ustalonego – minimalizacja kosztów.	2
Wy3	Aparatura kontrolno-pomiarowa: czujniki ciśnienia (bezwzględne, różnicowe, nadciśnienia, podciśnienia) – pojemnościowe, piezorezystancyjne), czujniki przepływu (kryzy, zwężki, termooanemometry, ultradźwiękowe), czujniki poziomu (pojemnościowe, indukcyjne), czujniki temperatury (termopary, termistory, rezystancyjne, kwarcowe, pirometry), przetworniki pomiarowe (analogowe, analogowo-cyfrowe, cyfrowe) układ porównujący – regulator, zawór regulacyjny (liniowy, pierwiastkowy, stałoprocentowy)	2
Wy4	Regulatory jako najważniejszy element układu regulacji, algorytmy regulatorów ( proporcjonalnego, całkującego, różniczkującego);regulator PID (podsumowanie); regulatory – wersja cyfrowa, stabilność regulacji, dostrajanie regulatorów (zasada Zieglera- Nicholasa, autostrojzenie);regulacja kaskadowa, regulacja z podziałem zakresu, regulacja stosunku dwóch wartości, regulatory ręczne, regulatory dwustanowe	2
Wy5	Sterowanie układem rzeczywistym (modele dynamiczne) ze sprzężeniem zwrotnym. Omówienie przykładów: baterie izotermicznych reaktorów CSTR dla wybranych typów reakcji(nieodwracalne, odwracalne, ze zmianą objętości, ciśnieniowe)	2
Wy6	Sterowanie reaktorem nieizotermicznym CSTR: równania bilansowe stanu ustalonego, nieustalonego, wprowadzenie zaburzeń i różnych typów regulacji	2
Wy7	Przykład sterowania reaktorem o pracy okresowej: wyliczenie optymalnych parametrów pracy, równania bilansowe - faza ogrzewania i chłodzenia, regulacja (obiekty regulacji, typy regulacji, równania)	2
Wy8	Sterowanie w układach ze sprzężeniem do przodu: pojęcia podstawowe, układy liniowe i nieliniowe	1
Suma godzin		15
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Projektowanie optymalnego stanu ustalonego oraz sterowanie optymalne w warunkach stanu ustalonego na przykładach reaktora CSTR izotermicznego i nieizotermicznego. Reakcje I i II rzędu. Zagadnienia minimalizacji kosztów. Symulacja numeryczna procesów	4
La2	Symulacja pracy izotermicznego oraz adiabaticznego reaktora z doskonałym mieszaniem w warunkach awarii chłodzenia; określenie warunków bezpieczeństwa pracy reaktora, zawór bezpieczeństwa	4
La3	Symulacja zbiornika przepływowego z wypływem grawitacyjnym: projektowanie stanu ustalonego, wprowadzenie zaburzeń, wprowadzenie regulatora proporcjonalnego, określenie nowego stanu ustalonego, określenie bezpiecznych warunków pracy. Współpraca programu Polymath z arkuszem Excel w rozwiązywaniu równań różniczkowo całkowych	4
La4	Modele dynamiczne kaskad izotermicznych reaktorów CSTR. Symulacja	4

	pracy w układach otwartych oraz zamkniętych. Układy regulacji proporcjonalnej, całkującej i różniczkującej. Regulacja PID. Dobór parametrów regulacji. Przykłady reakcji odwracalnych i nieodwracalnych, złożonych i prostych	
La5	Symulacja numeryczna nieizotermicznego reaktora CSTR: - modelowanie optymalnego stanu ustalonego - rozruch reaktora - symulacja stanu nieustalonego z zaburzeniem jednej i kilku zmiennych, skokowym oraz sinusoidalnym - dobór regulatorów, optymalizacja regulacji	4
La6	Sterowanie bioreaktorem typu BATCH z reakcją fermentacji Model kinetyczny Monoda	
La7	Regulacja PID w wentylacji pomieszczeń	
La8	Kolokwium sprawdzające	2
	Suma godzin	30
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Rozwiązywanie zadań N3. Wykorzystanie oprogramowania Polymath, Excel+Solver		
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEK_W01-PEK_WO4	Egzamin końcowy
F1	PEK_U01-PEK_UO4	Elektroniczne kolokwium końcowe
F2	PEK_U02-PEK_UO4	Aktywny udział w rozwiązywaniu problemów
<b>P (laboratorium) = (4F1 + F2)/5</b>		
<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>		
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] M.B.Cutlip, M. Shacham, Problem Solving in Chemical and Biochemical Engineering with Polymath, Excel, and Matlab, Second Edition, Prentice Hall [2]		
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [3] J.M. Douglas, Dynamika i sterowanie procesów, t.1 Analiza układów dynamicznych, WNT, W-wa 1976 [4] W. Luyben, Modelowanie, symulacja i sterowanie procesów przemysłu chemicznego, WNT, W-wa 1976		
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>		
Dr hab. inż. Włodzimierz Tylus, wlodzimierz.tylus@pwr.edu.pl		