

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim:		Inżynieria systemów procesowych			
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:		Process system engineering			
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		ICC023068			
Grupa kursów		NIE			
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			90	
Forma zaliczenia	Egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.5			1	
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Wiedza o procesach transportu pędu, ciepła i masy 2. Znajomość aparatury procesowa i umiejętność jej projektowania 3. Umiejętność obliczanie kosztów eksploatacyjnych, inwestycyjnych oraz rentowności 4. Wiedza o modelowaniu procesów 5. Umiejętność posługiwania się programami komputerowego wspomagania projektowania					
CELE PRZEDMIOTU					
C1. Poznanie nowoczesnych metod projektowania chemicznych systemów procesowych C2. Poznanie metod syntezy podsystemów systemu procesowego C3. Uzyskanie wiedzy o integracji cieplnej systemu procesowego C4. Rozwijanie umiejętności wykonywania projektu procesowego C5. Rozwijanie umiejętności wykorzystania narzędzi CAD w projektowaniu					
PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 - knows the basics of designing unit operations PEK_W02 - knows the principles of process intensification Z zakresu umiejętności: PEK_U01 – umie zbudować matematyczny model procesu i wykonać obliczenia symulacyjne PEK_U02 – potrafi dobrać sekwencję operacji jednostkowych do procesu technologicznego PEK_U03 – umie integrować procesy Z zakresu kompetencji społecznych: PEK_K01 – potrafi współpracować w grupie					

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do projektowania procesu. Etapy projektowania.	1
Wy2	Literatura, innowacje, źródła energii, ochrona środowiska, zrównoważony rozwój, bezpieczeństwo, etyka inżyniera.	1
Wy3	Heurystyki syntezy procesu dotyczące: a) reakcji chemicznych, b) mieszania i strumieni recyrkulacyjnych, c) rozdziału, d) temperatury, ciśnienia i zmiany fazy, e) integracji	1
Wy4	Tworzenie procesu wspomagane obliczeniami symulacyjnymi. Zasady symulacji procesów okresowych	1
Wy5	Synteza sieci zawierającej reaktory. Modele reaktorów. Projektowanie sieci reaktorów. Projektowanie złożonych konfiguracji reaktorów. Lokalizacja sekcji rozdziału. Recyrkulacja usuwająca produkt uboczny.	2
Wy6	Synteza ciągów separacyjnych. Kryteria wyboru metody rozdziału. Wybór aparatury. Synteza sekwencji kolumn rektyfikacyjnych do rozdziału roztworów idealnych/nieidealnych. Systemy rozdziału mieszanin gazowych.	3
Wy7	Analiza sprawności termodynamicznej. Właściwości termodynamiczne. Równania II prawa termodynamiki. Sprawność termodynamiczna. Przyczyny strat pracy.	2
Wy8	Integracja ciepła i mocy. Minimum czynników energetycznych. Sieci maksymalnego odzysku energii. Minimalna ilość wymienników ciepła. Progowa i optymalna różnica temperatur. Różnorodne czynniki energetyczne. Zintegrowane ciepłnie ciągi reaktorów i kolumn rektyfikacyjnych. Maszyny cieplne i pompy ciepła.	2
Wy9	Optymalizacja projektu. Sformułowanie zagadnienia optymalizacji. Programowanie liniowe i nieliniowe jednej i wielu zmiennych. Algorytm optymalizacji. Optymalizacja systemu technologicznego – studium przypadku.	1
Wy10	Projektowanie procesu produkcji amoniaku – studium przypadku	1
	Suma godzin	15
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Analiza projektu wytwórni chlorku winylu.	2
Pr2	Granice zapalności. Analiza poprawności schematów P&ID.	2
Pr3	Zastosowania heurystyk syntezy procesu. Modernizacja procesu hydrodealkilacji toluenu do benzenu.	2
Pr4	Etapy projektowania procesu: a) bilans masy, b) obliczenia temperatur i ciśnień, c) bilans masy i energii (prosty model), d) bilans masy i energii (ściśły model).	2
Pr5	Projektowanie sieci reaktorów za pomocą osiągalnych rejonów.	2
Pr6	Proces produkcji kumenu ze strumieniami upustu.	2
Pr7	Zastosowanie heurystyk oraz metody końcowej szybkości parowania do syntezy sekwencji kolumn destylacyjnych.	2
Pr8	Kolokwium I	2
Pr9	Diagramy krzywych pozostałości i ich zastosowanie do rozdziału roztworów azeotropowych.	2
Pr10	Zastosowanie pierwszego i drugiego prawa termodynamiki do obliczeń pracy straconej, egzergii i entropii dla przykładowych procesów.	2
Pr11	Wyznaczenie minimalnego zapotrzebowania na czynniki grzewcze i chłodzące dla danego procesu. Projektowanie sieci wymienników ciepła. Redukcja liczby wymienników ciepła w sieci.	2
Pr12	Dobór i umiejscowienie odpowiednich typów czynników energetycznych w sieci.	2

	Projektowanie efektywnych energetycznie ciągów destylacyjnych.	
Pr13	Zastosowanie programowania liniowego dla przykładowych procesów.	2
Pr14	Zastosowanie symulatora procesu do optymalizacji przykładowych procesów.	2
Pr15	Kolokwium II	2
	Suma godzin	30
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Wykład z prezentacją multimedialną. N2. Wykorzystanie narzędzi matematycznych do rozwiązywania zagadnień modelowania, analizy i projektowania. N3. Wykorzystanie programów Matlab, oraz AspenPlus do symulacji i projektowania. N4. Wykorzystanie programu Aspen Process Economic Analyzer do wymiarowania aparatów i obliczania kosztów. N5. Wykorzystanie programu Exchanger Design and Rating do szczegółowego projektowania wymienników ciepła. N6. Wykorzystanie programu Aspen Energy Analyzer do syntezy sieci wymienników ciepła.		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (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_W02	Egzamin
F1 (projekt)	PEK_U01-PEK_U03	Kolokwium cząstkowe I
F2 (projekt)	PEK_U01-PEK_U03	Kolokwium cząstkowe II
F3 (projekt)	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01	Ocena projektu
P (projekt) = (F1 + F2 + F3)/3 przy czym każde kolokwium cząstkowe oraz projekt muszą być zaliczone na ocenę pozytywną.		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
[1] W. Seider et al., <i>Product and Process Design Principles. Synthesis, Analysis, and Evaluation</i> , Wiley 2016 [2] R. Smith, <i>Chemical Process Design and Integration</i> , Wiley 2005 [3] J. Jeżowski. <i>Wprowadzenie do projektowania systemów technologii chemicznej. Część I. Teoria.</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2001		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
[1] L. Biegler et al., <i>Systematic Methods of Chemical Process Design</i> , Prentice Hall 1999 [2] R. Turton et al., <i>Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes</i> , Prentice Hall 2009 [3] G. Towler, R. Sinnott, <i>Chemical Engineering Design. Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design</i> , Elsevier 2008 [4] A. Jeżowska, J. Jeżowski, <i>Wprowadzenie do projektowania systemów technologii chemicznej. Część II. Przykłady.</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2002		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
dr hab. inż. Izabela Polowczyk, izabela.polowczyk@pwr.edu.pl dr hab. inż. Lechosław Królikowski, lechoslaw.krolikowski@pwr.edu.pl		