

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Inżynieria chemiczna				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Chemical Engineering				
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Technologia Chemiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy				
Kod przedmiotu	ICC018004				
Grupa kursów	NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18	27		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90	60		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	3	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6	0,6	0,9		
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Podstawy inżynierii chemicznej. 2. Podstawy technologii chemicznej.					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Zapoznanie studentów z chemicznymi i fizycznymi podstawami podstawowych operacji i procesów inżynierii chemicznej i procesowej. C2 Poznanie zasad formułowania bilansów masy i ciepła w warunkach stacjonarnych i niestacjonarnych. C3 Poznanie matematycznego modelowania i zasad projektowania procesów i aparatów wykorzystywanych w inżynierii chemicznej i procesowej. C4 Poznanie zasad przenoszenia skali. C5 Wykorzystywanie zasad hydrostatyki i hydrodynamiki do opisu aparatów i urządzeń występujących w instalacjach przemysłowych. C6 Poznanie zasad doboru pomp lub innych urządzeń przepływowych. C7 Poznanie zasad obliczania aparatów, w których występuje przepływ dwufazowy. C8 Poznanie sposobów matematycznego opisu i sposobów projektowania wymienników ciepła. C9 Zapoznanie z bilansowaniem i obliczaniem parametrów operacyjnych wybranych wymienników masy. C10 Wykonywanie pomiarów różnicy ciśnień w celu określania prędkości przepływu. C11 Wykonywanie pomiaru strumienia objętości. C12 Doświadczalne wyznaczanie współczynników wnikania ciepła i masy. C13 Doświadczalne wyznaczanie stosunku orosienia w kolumnie rektyfikacyjnej i graficzna interpretacja pracy tego aparatu.					

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – Zna chemiczne i fizyczne podstawy wybranych operacji i procesów inżynierii chemicznej i procesowej.
 PEK_W02 – Potrafi definiować bilanse masy i ciepła w warunkach stacjonarnych i niestacjonarnych.
 PEK_W03 – Potrafi opisać za pomocą modelu matematycznego i zaprojektować wybrane procesy i aparaty wykorzystywane w inżynierii chemicznej i procesowej.
 PEK_W04 – Zna zasady przenoszenia skali.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – Potrafi opisywać pracę aparatów i urządzeń występujących w instalacjach przemysłowych wykorzystując zasady hydrostatyki i hydrodynamiki.
 PEK_U02 – Potrafi dobierać pompy i inne urządzenia przepływowe współpracujące z siecią.
 PEK_U03 – Potrafi obliczać pole powierzchni wymiennika ciepła i określać jego parametry pracy.
 PEK_U04 – Potrafi formułować bilanse masy i określać parametry pracy wybranych wymienników masy.
 PEK_U05 – Potrafi zastosować odpowiednie urządzenia pomiarowe do określania spadku ciśnienia oraz obliczać prędkości przepływu płynów.
 PEK_U06 – Potrafi zmierzyć strumień objętości gazu lub cieczy.
 PEK_U07 – Potrafi doświadczalnie zmierzyć współczynniki wnikania ciepła lub masy.
 PEK_U08 – Potrafi doświadczalnie wyznaczyć stosunek orosienia i wykorzystać go do wyznaczenia linii operacyjnych procesu rektyfikacji ciągłej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – potrafi współpracować w grupie projektowej i laboratoryjnej,
 PEK_K02 – potrafi zaprezentować wyniki pracy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady bilansowania masy i energii w procesach inżynierii chemicznej. Przepływy płynów w aparaturze, opory przepływu w rurociągach i w wybranych aparatach dla przepływu jedno i dwufazowego. Pompy – charakterystyka pompy i sieci. Zasady łączenia pomp i rozbudowy sieci. Obliczanie punktu pracy pompy.	3
Wy2	Ruch pojedynczych cząstek w płynach. Obliczanie średnicy cząstki, obliczanie prędkości przepływu. Współczynnik oporu ruchu. Opadanie gromadne, fluidyzacja, transport pneumatyczny, sedimentacja. Filtracja. Budowa filtrów, podział procesów filtracyjnych, filtracja przy stałej różnicy ciśnień, filtracja przy stałym strumieniu filtratu, wykorzystanie filtrów w wybranych technologiach.	3
Wy3	Mieszalniki, konstrukcja mieszadeł i mieszalników, zużycie mocy, przenoszenie skali. Procesy wymiany ciepła, obliczanie wymiany ciepła, analiza wymiarowa, zasady projektowania wymienników ciepła.	3
Wy4	Klasyfikacja wymienników masy, współczynniki wnikania i przenikania masy, pojęcie linii operacyjnej procesu, współprądowy i przeciwprądowy przepływ strumieni, aparaty dyfuzyjne i termo – dyfuzyjne. Procesy absorpcyjne. Aparaty absorpcyjne, metody opisu procesu przenikania masy, sposoby realizacji procesu.	3
Wy5	Procesy destylacyjne. Destylacja równowagowa i różniczkowa. Sporządzanie równań bilansowych dla procesów ciągłych i okresowych. Rektyfikacja układów dwuskładnikowych, budowa kolumny rektyfikacyjnej, bilans masowy i cieplny procesu, wyznaczanie minimalnej liczby pól (stopni) teoretycznych.	3
Wy6	Aparaty ekstrakcyjne o działaniu okresowym i ciągłym. Sposoby obliczania	3

	z wykorzystaniem trójkąta składu. Projektowanie ekstraktorów. Procesy adsorpcyjne, właściwości adsorbentów stałych, adsorbery o działaniu okresowym. Procesy suszarnicze. Reaktory, podział reaktorów i zasady bilansowania.		
	Suma godzin		18
Forma zajęć – ćwiczenia			Liczba godzin
Ćw1	Hydrostatyka. Obliczenia rozkładu ciśnienia w instalacjach chemicznych. Hydrodynamika. Zjawiska związane z przepływami płynów. Obliczenia oporów przepływu. Równanie Bernoulliego i jego wykorzystanie.		3
Ćw2	Pompy i obliczenia instalacji pompowych. Zasady doboru pompy. Osadzanie cząstek. Siły działające na pojedynczą cząstkę. Opadanie pojedynczej cząstki. Opadanie gromadne. Obliczanie odstoju, komory pyłowej, cyklonu.		3
Ćw3	Filtracja. Równanie filtracji i jego wykorzystanie w projektowaniu filtrów. Przewodzenie ciepła w ścianie płaskiej i pierścieniowej. Obliczenia rozkładu temperatur w ciele stałym.		3
Ćw4	Wnikanie ciepła w warunkach konwekcji naturalnej, wymuszonej. Obliczenia współczynników wnikania ciepła. Przenikanie ciepła. Obliczanie wymienników ciepła.		3
Ćw5	Podstawowe procesy wymiany masy. Rektyfikacja. Absorpcja. Ekstrakcja. Krystalizacja. Obliczenia bilansów masy.		3
Ćw6	Obliczanie kolumny rektyfikacyjnej do rozdziału roztworu dwuskładnikowego. Obliczanie krystalizatora z wewnętrzną cyrkulacją zawiesiny.		2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe.		1
	Suma godzin		18
Forma zajęć – laboratorium			Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami BHP w laboratorium badawczym. Zapoznanie z aparaturą wykorzystywaną w trakcie ćwiczeń.		3
La2	Wyznaczanie profilu prędkości płynu w rurociągu o przekroju kołowym.		3
La3	Charakterystyka pompy. Wyznaczanie współczynnika przepływu w zwężkach pomiarowych dla cieczy.		3
La4	Wymiennik ciepła typu rura w rurze.		3
La5	Wnikanie ciepła przy wrzeniu cieczy.		3
La6	Wpływ energii mieszania na współczynnik wnikania w układzie ciało stałe–ciecz.		3
La7	Wyznaczanie WRPT w rektyfikacyjnej kolumnie z wypełnieniem.		3
La8	Destylacja z parą wodną.		3
La9	Wnikanie ciepła w warstwie fluidalnej.		3
	Suma godzin		27
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE			
N1. Wykład z prezentacją multimedialną.			
N2. Rozwiązywanie zadań.			
N3. Wykorzystanie programu Excel do wykonywania bardziej pracochłonnych obliczeń.			
N4. Wykonywanie doświadczeń.			
N5. Opracowanie sprawozdania.			
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
P1		PEK_W01 – PEK_W04	Egzamin końcowy.

P2	PEK_U03 – PEK_U04	Zaliczenie na ocenę.
F1	PEK_U05 – PEK_U08	Ocena sprawozdań i kolokwia po każdym ćwiczeniu laboratoryjnym.
P3	PEK_U05 – PEK_U08	Średnia ocen ze sprawozdań i kolokwiów.
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
[1] J. Ciborowski: <i>Podstawy inżynierii chemicznej</i> , WNT, Warszawa, 1982.		
[2] M. Serwiński: <i>Zasady inżynierii chemicznej i procesowej</i> , WNT, Warszawa, 1982.		
[3] R. Koch, A. Noworyta: <i>Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej</i> , WNT, Warszawa, 1992.		
[4] R. Koch, A. Koziół: <i>Dyfuzyjno–cieplny rozdział substancji</i> , Warszawa, WNT, 1994.		
[5] <i>Zadania rachunkowe z inżynierii chemicznej</i> , (pr. zbiorowa pod red. R. Zarzyckiego), PWN, Warszawa, 1980.		
[6] Z. Kawala, A. Kólek, M. Pająk, J. Szust: <i>Zbiór zadań z podstawowych procesów inżynierii chemicznej cz. I – III</i> , Skrypty PWr.		
[7] <i>Laboratorium Inżynierii Procesowej cz. I. Przenoszenie pędu i procesy mechaniczne oraz cz. II. Przenoszenie ciepła i masy</i> – praca zbiorowa pod redakcją Danuty Beliny–Freundlich, Wrocław, 1981.		
[8] Instrukcje do ćwiczeń, dostępne na stronie Wydziału Chemicznego PWr.		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
[1] K.F. Pawłow, P.G. Romankow, A.A. Noskow: <i>Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej</i> , WNT, Warszawa, 1988.		
[2] A. Selecki, L. Gradoń: <i>Podstawowe procesy przemysłu chemicznego</i> , WNT, Warszawa, 1985.		
[3] Z. Kembłowski: <i>Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej</i> , WNT, Warszawa, 1985.		
[4] T. Hobler: <i>Ruch ciepła i wymienniki</i> , WNT, Warszawa, 1986.		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
prof. dr hab. inż. Andrzej Matynia (andrzej.matynia@pwr.edu.pl) dr inż. Nina Hutnik (nina.hutnik@pwr.edu.pl)		