

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Krystalizacja				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Crystallization				
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inżynieria Chemiczna i Procesowa				
Specjalność (jeśli dotyczy):	Inżynieria procesów chemicznych, Projektowanie procesów chemicznych				
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy				
Kod przedmiotu	ICC023052				
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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Inżynieria chemiczna i procesowa. 2. Procesy i aparaty do wymiany pędu, ciepła i masy. 3. Technologia chemiczna.					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy o właściwościach roztworów, rozpuszczalności, układzie równowagowym, przesyconiu, metastabilności roztworów przesyconych.					
C2 Zapoznanie studentów z podstawami procesów krystalizacji okresowej i ciągłej.					
C3 Uzyskanie podstawowej wiedzy o hydrodynamicie zawiesiny krystalicznej, zarodkowaniu, wzroście kryształów, kinetyce krystalizacji oraz o procesach towarzyszących krystalizacji.					
C4 Zapoznanie studentów z analizą rozkładu rozmiarów kryształów produktu, sposobami oceny jednorodności kryształów, ich kształtu, czystości chemicznej oraz aglomeracji i agregacji kryształów, intensywności ścierania i łamania kryształów.					
C5 Uzyskanie podstawowej wiedzy o aparatach do krystalizacji masowej z roztworów, ich konstrukcjach i eksploatacji.					

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – ma pogłębioną wiedzę na temat aparatów i urządzeń stosowanych w instalacjach przemysłowych,
PEK_W02 – zna zjawiska transportu w procesach chemicznych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi wyznaczyć właściwości fizykochemiczne substancji,
PEK_U02 – umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych w instalacji.

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	Właściwości roztworów, układy fazowe, przesylenie, roztwory stabilne, labilne, przesycone.	2
Wy2	Sposoby wytwarzania przesylenia. Szerokość obszaru metastabilnego. Sposoby prowadzenia krystalizacji masowej z roztworów.	2
Wy3	Zarodkowanie fazy stałej. Wzrost kryształów. Kinetyka procesu.	2
Wy4	Wpływ składu chemicznego roztworu i parametrów procesu na przebieg procesu krystalizacji i jakość produktu.	2
Wy5	Produkt. Jakość produktu. Rozkład rozmiarów kryształów. Charakterystyka kryształów. Czystość chemiczna.	2
Wy6	Bilans populacji kryształów produktu. Modele uproszczone bilansu. Opis ilościowy procesu krystalizacji ciągłej.	2
Wy7	Krystalizatory. Rozwiązania konstrukcyjne. Eksploatacja.	2
Wy8	Kontrola i pomiary, regulacja i sterowanie procesami krystalizacji i aparaturą.	1
Suma godzin		15
Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Przygotowanie roztworów wejściowych do procesu krystalizacji okresowej z chłodzeniem przeponowym. Przygotowanie i próby testowe instalacji Mettler-Toledo o działaniu okresowym, ustalenie parametrów pracy krystalizatora i parametrów chłodzenia.	4
La2	Krystalizacja okresowa wybranej substancji z jej wodnego roztworu dla ustalonych parametrów procesu. Analiza wydajności procesu krystalizacji, jakości produktu, analityka procesu.	4
La3	Opracowanie wyników procesu krystalizacji okresowej, obliczenia kinetyczne, ocena pracy instalacji.	4
La4	Przygotowanie roztworów reagentów do procesu ciągłej krystalizacji z reakcją chemiczną wytrącania trudno rozpuszczalnej soli. Przygotowanie i próby testowe instalacji Bioengineering i IKA Labortechnik o działaniu ciągłym, ustalenie parametrów pracy krystalizatora o działaniu ciągłym.	4
La5	Krystalizacja ciągła z reakcją chemiczną strącania trudno rozpuszczalnej soli.	4
La6	Analiza wydajności procesu krystalizacji, jakości produktu, analityka procesu. Opracowanie wyników procesu krystalizacji ciągłej, kinetyka procesu, ocena pracy instalacji.	4
La7	Analiza rozkładu rozmiarów kryształów produktu stałego (laserowy analizator cząstek stałych Beckman Coulter LS 13 320), parametry rozkładu rozmiarów, jednorodność kryształów produktu.	4

La8	Analiza przeprowadzonych pomiarów krystalizacji, wnioski, zalecenia projektowe.	2
	Suma godzin	30
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Wykład z prezentacją multimedialną. N2. Wykonanie czynności laboratoryjnych i analitycznych. N3. Obsługa instalacji doświadczalnych o działaniu okresowym i ciągłym. N4. Sporządzenie 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_W02	Kolokwium zaliczeniowe na ocenę.
P2	PEK_U01 – PEK_U02	Sprawozdanie na ocenę.
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] P. Synowiec: <i>Krystalizacja przemysłowa z roztworu</i> , WNT Warszawa, 2008. [2] Z. Rojkowski, J. Synowiec: <i>Krystalizacja i krystalizatory</i> , WNT Warszawa, 1991. [3] J.W. Mullin: <i>Crystallization</i> , Butterworth–Heinemann, Oxford, 1993. [4] W. Beckmann ed.: <i>Crystallization. Basic Concepts and Industrial Applications</i> , Wiley, Weinheim, 2013.		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] A. Mersmann ed.: <i>Crystallization Technology Handbook</i> , Marcel Dekker, N.Y., 1994. [2] A.S. Mayerson: <i>Handbook of industrial crystallization</i> , Butterworth–Heinemann, Boston, 1993. [3] A. Chianese, H.J.M Kramer ed.: <i>Industrial Crystallization Process Monitoring and Control</i> , Wiley, Weinheim, 2012.		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
dr inż. Nina Hutnik (nina.hutnik@pwr.edu.pl) dr inż. Anna Stanclik (anna.stanclik@pwr.edu.pl)		