

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA					
Nazwa modułu/przedmiotu Techniki membranowe					Kod
Kierunek studiów Technologie Ochrony Środowiska			Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) Ogólnoakademicki (A)		Rok / Semestr 3 / 6
Specjalność -			Przedmiot oferowany w języku: polskim		Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Godziny					Liczba punktów
Wykłady	Ćwiczenia	-	Laboratoria:	Projekty / seminaria:	15
					1
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna		Obszar(y) kształcenia i dziedzina nauki i sztuki nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) (100%)
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny)			(ogólnouczelniany, z innego kierunku)		
podstawowy			kierunkowy		
Odpowiedzialny za przedmiot:					
prof. Krystyna Prochaska e-mail: Krystyna.prochaska@put.poznan.pl Tel. 61 6653601 Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań					
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:					
1	Wiedza:	podstawowa wiedza z zakresu chemii ogólnej, chemii fizycznej, termodynamiki, oraz technologii chemicznej i inżynierii chemicznej, a także szeroko rozumianej ochrony środowiska w tym rodzajów jego zanieczyszczeń.			
2	Umiejętności:	umiejętność rozwiązywania elementarnych problemów z zakresu chemii nieorganicznej i technologii chemicznej w tym umiejętność oceny możliwości realizacji procesu w skali przemysłowej i kontroli jego przebiegu oraz analiza jego oddziaływania na środowisko naturalne i propozycja metod unieszkodliwiania odpadów, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł;			
3	Kompetencje społeczne	zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, myślenie w sposób kreatywny, zdolność podejmowania odpowiedzialnych decyzji;			
Cel przedmiotu:					
Uzyskanie teoretycznej i praktycznej wiedzy z zakresu membranowych metod rozdziału mieszanin. Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi poszczególnych technik separacji membranowej oraz z możliwościami i obszarami zastosowań przemysłowych. Praktyczne zapoznanie się z pracą modułów i instalacji membranowych (zajęcia laboratoryjne oraz zajęcia projektowe).					
Efekty kształcenia					Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia
Wiedza:					

<p>Efekt wiedza 1: ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu technologii ochrony środowiska i gospodarki odpadami</p> <p>Efekt wiedza 2: posiada wiedzę w zakresie procesów separacji i zateżania, obejmującą odpowiedni dobór materiałów, aparatury i urządzeń do skutecznej realizacji procesów rozdziału.</p> <p>Efekt wiedza 3: zna podstawowe procesy, techniki, metody i narzędzia stosowane w szeroko rozumianej technologii ochrony środowiska</p> <p>Efekt wiedza 4: posiada podstawową wiedzę z zakresu konstrukcji i doboru aparatury stosowanej w różnych procesach rozdziału i zateżania</p> <p>Efekt wiedza 5: posiada wiedzę o najnowszych technologiach separacji, w tym technologiach oczyszczania wód, gleby i atmosfery, zna aktualne trendy rozwoju przemysłowych procesów rozdziału i zateżania</p>	<p>K_W05 K_W10 K_W11 K_W12</p>
Umiejętności:	
<p>Efekt umiejętności 1: Potrafi skutecznie rozwiązywać elementarne problemy z zakresu szeroko rozumianej ochrony środowiska w oparciu o literaturę oraz dane eksperymentalne</p> <p>Efekt umiejętności 2: Potrafi skutecznie ocenić oddziaływanie konkretnej technologii separacji i zateżania na środowisko naturalne</p> <p>Efekt umiejętności 3: Potrafi zaplanować i zaprojektować proces oczyszczania ścieków przemysłowych i atmosfery</p> <p>Efekt umiejętności 4: posiada umiejętność adaptacji wiedzy z zakresu chemii i dziedzin pokrewnych do rozwiązywania problemów oczyszczania wód, ścieków i atmosfery oraz planowania nowych instalacji membranowych w tym rozwiązań hybrydowych.</p>	<p>K_U16 K_U17 K_U18 K_U19</p>
Kompetencje społeczne:	
<p>Efekt kompetencje 1: ma świadomość skutków działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności</p> <p>Efekt kompetencje 2: ma ukształtowaną świadomość ograniczeń nauki i techniki, związanych z ochroną środowiska naturalnego</p> <p>Efekt kompetencje 3: ma świadomość upowszechniania wiedzy z zakresu ochrony środowiska w społeczeństwie</p>	<p>K_K01 K_K02 K_K06</p>
Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia	
ocena aktywności studenta na zajęciach projektowych, ocena pracy w zespole i rozwiązywanie postawionych problemów naukowych	
Treści programowe	

Przedmiotem projektów są następujące zagadnienia:

Ścieżka A – **Techniki membranowe w procesach przerobu wody**

1. MF w uzdatnianiu wód podziemnych i powierzchniowych
2. UF w uzdatnianiu wód podziemnych i powierzchniowych
3. Zastosowanie NF w uzdatnianiu wody do picia i na potrzeby gospodarcze
4. NF w procesach zmiękczenia wody morskiej
5. Zastosowanie RO w uzdatnianiu wody do picia i na potrzeby gospodarcze
6. RO w procesie odsalania wody morskiej
7. Procesy hybrydowe w uzdatnianiu wód
8. Zastosowanie technik membranowych w przygotowaniu wody dla energetyki
9. Elektrodializa w odsalaniu wody morskiej
10. Elektrodializa odwracalna w technologii wody
11. Odsalanie wody metodą destylacji membranowej
12. Membrany w procesie denitryfikacji wody pitnej
13. Membrany nieorganiczne i organiczne w procesach przerobu wody
14. Membranowe metody odgazowania wody
15. Bioreaktory membranowe w technologii wody pitnej

Ścieżka B- **Techniki membranowe w przerobie strumieni odpadowych**

1. MF w oczyszczaniu ścieków
2. UF w przemyśle mleczarskim
3. UF w oczyszczaniu ścieków
4. Ciśnieniowe techniki membranowe w procesach wstępnego oczyszczania płynów pofermentacyjnych
5. NF w procesach separacji roztworów po biokonwersji
6. RO w przemyśle spożywczym i mleczarskim
7. RO w przerobie odcieków ze składowisk odpadów komunalnych
8. Oczyszczanie ścieków promieniotwórczych metodami membranowymi
9. Odzysk jonów metali z roztworów wodnych technikami membranowymi
10. Oczyszczanie powietrza z oparów związków organicznych
11. Separacja składników powietrza technikami membranowymi
12. ED klasyczna w przemyśle spożywczym
13. ED z membraną bipolarną w procesach otrzymywania kwasów i zasad
14. Reaktory membranowe w procesach biokonwersji
15. Techniki membranowe w separacji składników płynów po fermentacji

Literatura podstawowa:

1. M. Bodzek, J. Bohdziewicz, K. Konieczny, Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1997.
2. M. Bodzek, K. Konieczny, Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody, Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO, Bydgoszcz 2005.
3. J. Rautenbach, Procesy membranowe, WNT, Warszawa 1996.

Literatura uzupełniająca:

1. P.W. Atkins, Chemia fizyczna, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2003.
2. M. Bodzek, K. Konieczny, Usuwanie zanieczyszczeń nieorganicznych ze środowiska wodnego metodami membranowymi, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 2011.
3. Z. J. Grzywna, A. Strzelewicz, Opis matematyczny i analiza transportu masy gazów i par przez membrany polimerowe lite: czyste składniki i mieszaniny gazów, Membrany teoria i praktyka, z. III, Wykłady monograficzne i specjalistyczne, Toruń 2009, 5–29.
4. J. Ceynowa, Membrany selektywne i procesy membranowe, Membrany teoria i praktyka, z. II, Wykłady monograficzne i specjalistyczne, Toruń 2009, 7–29.
5. M. Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1992
6. E. Biernacka, T. Suchecka, Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wyd. SGGW, Warszawa 2004.
7. H. Strathmann, Ion-Exchange Membrane Separation Processes, Elsevier, New York 2004.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność		Czas
Udział w zajęciach projektowych		15
Przygotowanie do zajęć projektowych		10
Konsultacje		5
Obciążenie pracą studenta		
Forma aktywności	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	30	1
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	20	
Zajęcia o charakterze praktycznym	15	