



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1070- IC000- SPM-203	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Procesy membranowe 4
			w j. angielskim	Membrane Processes 4
Jednostka prowadząca przedmiot			Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej	
Osoba odpowiedzialna za moduł/przedmiot			dr hab. Wojciech Kujawski, prof. uczelni	
Osoby prowadzące przedmiot			dr hab. inż. Aleksandra Wolińska-Grabczyk, prof. instytutu – Separacja gazów i par dr hab. Wojciech Kujawski, prof. uczelni – Perwaporacja dr hab. Joanna Kujawa – Metody charakterystyki membran dr hab. Joanna Kujawa – Zapobieganie foulingowi	
Forma studiów	Studia niestacjonarne			
Poziom kształcenia	Studia podyplomowe		Nominalny semestr studiów	2
Forma zajęć/ liczba godzin	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
	20	0	0	0
Limit słuchaczy	30		Liczba punktów ECTS	3
Język zajęć	polski	Typ przedmiotu	obowiązkowy	

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

I.1	Podstawowa wiedza z zakresu chemii ogólnej, chemii organicznej, chemii analitycznej, chemii fizycznej i matematyki.
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

II. Cele przedmiotu

II.1	Zaznajomienie słuchaczy z podstawami procesu perwaporacji oraz termoperwaporacji - technik rozdzielania mieszanin ciekłych w wykorzystaniem membran nieporowatych polimerowych oraz mikroporowatych ceramicznych. Ponadto, przedstawione i omówione będą przykłady praktycznego wykorzystania tej techniki membranowej
II.2	Celem jest również poszerzenie umiejętności matematycznego opisu procesu perwaporacji i termoperwaporacji
II.3	Celem przedmiotu jest przybliżenie metod charakterystyki membran polimerowych i ceramicznych.
II.4	Celem przedmiotu jest omówienie niekorzystnych zjawisk towarzyszących membranowym procesom rozdzielczym oraz sposoby ograniczające te niekorzystne zjawiska.

III. Treści programowe przedmiotu (oddzielnie dla każdej formy zajęć)

IV.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Model rozpuszczania-dyfuzji, współczynniki dyfuzji i sorpcji, zależności pomiędzy strukturą i przepuszczalnością, objętość swobodna w polimerach, transport w membranach mikroporowatych.	2
2.	Materiały membranowe; komercyjne materiały polimerowe, materiały nowej generacji	2
3.	Przykłady aplikacji; przemysłowe systemy separacji membranowej, systemy będące w fazie pilotażowej, przyszłe aplikacje	2
4.	Podstawy procesu perwaporacji i termoperwaporacji – membrany polimerowe i ceramiczne, konstrukcja modułów membranowych i instalacji przemysłowych	3

5.	Podstawy teoretyczne rozdzielenia masy w procesie perwaporacji – siła napędowa procesu perwaporacji i termoperwaporacji, model rozpuszczania-dyfuzji	1
6.	Praktyczne zastosowania procesu perwaporacji (odwadnianie, usuwanie lotnych związków organicznych z wody, rozdzielanie mieszanin rozpuszczalników organicznych)	2
7.	Charakterystyka materiałowa membran	1
8.	Metody mikroskopowe charakterystyki membran	1
9.	Metody spektroskopowe charakterystyki membran	1
10.	Metody umożliwiające kontrolowanie foulingu	1
11.	Niekorzystne zjawiska ograniczające efektywność rozdzielania membranowego – polaryzacja stężeniowa w procesach ciśnieniowych (MF, UF, NF, RO) i perwaporacji (PV)	1
12.	Fouling membran w procesach ciśnieniowych (MF, UF, NF, RO)	1
13.	Metody prowadzące do ograniczenia niekorzystnych zjawisk – modyfikacja membran, warunki hydrodynamiczne w modułach i instalacjach membranowych	2

IV. Wykaz osiągniętych efektów uczenia się

Kod efektu*	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się dla programu
W1	Ma wiedzę z zakresu podstaw procesów separacji gazów i par oraz perwaporacji.	K_W02
W2	Ma wiedzę z zakresu charakteryzowania membran i zapobiegania foulingowi.	K_W02, K_W05
W3	Potrafi opisywać procesy membranowe równaniami matematycznymi.	K_W01, K_W03
U1	Potrafi wyszukiwać i korzystać z informacji naukowej zawartej w artykułach i książkach naukowych.	K_U01
U2	Potrafi opisywać matematycznie procesy membranowe	K_U02
KS1	Ma świadomość ograniczeń i wykorzystywania szans wynikających z zastosowania destylacji membranowej oraz technik specjalnych.	K_K03

*) Rodzaje efektów: W- wiedza, U- umiejętności, KS – kompetencje społeczne

V. Metody weryfikacji efektów uczenia się

Efekt	Forma weryfikacji						
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Zaliczenie pisemne	Test końcowy	Prace domowe	Referat/ sprawozdanie	Ocena udziału w dyskusji
W1				X	X		X
W2				X	X		X
W3				X	X		X
U1				X	X		X
U2				X	X		X
KS1				X	X		X

VI. FORMA DOKUMENTACJI OSIĄGNIĘTYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Prace domowe – dokumentacja papierowa lub elektroniczna.
Test końcowy – przeprowadzony i archiwizowany w formie elektronicznej.
Ocena udziału w dyskusji - notatki prowadzącego.

VII. Literatura

R. W. Baker, Membrane technology and applications, John Wiley & Sons Ltd, 2012
H. Strathmann, Introduction to Membrane Science and Technology, John Wiley & Sons Ltd, 2011
S. Nunes, K.-V. Peinemann (Eds), Membrane Technology in the Chemical Industry, John Wiley & Sons Ltd, 2003
A. B. Kołtuniewicz, E. Drioli, Membranes in Clean Technology, John Wiley & Sons Ltd, 2008
N. N. Li, A. G. Fane, W. S. Winston Ho, T. Matsuura (Eds), Advanced Membrane Technology and Applications, John Wiley & Sons Ltd, 2008
C. Guell, M. Ferrando, F. Lopez, Monitoring and Visualizing Membrane-Based Processes, John Wiley & Sons Ltd, 2009
A. Narębska (Red.), Membrany i membranowe techniki rozdziału, Wydawnictwo UMK w Toruniu, 1997
N. N. Li, A. G. Fane, W. S. Winston Ho, T. Matsuura (Eds), Advanced Membrane Technology and Applications, John Wiley & Sons Ltd, 2008

VIII. Nakład pracy studenta –

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	20
2.	Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.)	12
3.	Zbieranie informacji, opracowanie wyników	5
4.	Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji	0
5.	Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu	10
Sumaryczne obciążenie studenta pracą		47
Liczba punktów ECTS		3