



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1070- IC000- SPM-102	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Procesy membranowe 1
			w j. angielskim	Membrane Processes 1
Jednostka prowadząca przedmiot			Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej	
Osoba odpowiedzialna za moduł/przedmiot			prof. dr hab. inż. Marian Turek	
Osoby prowadzące przedmiot			Prof. dr hab. inż. Krystyna Konieczny – Filtracja membranowa prof. dr hab. inż. Małgorzata Kabsch-Korbutowicz – membranowe techniki odnowy wody prof. dr hab. inż. Marian Turek – Procesy elektromembranowe i dializa	
Forma studiów	Studia niestacjonarne			
Poziom kształcenia	Studia podyplomowe		Nominalny semestr studiów	1
Forma zajęć/ liczba godzin	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
	23	0	0	0
Limit słuchaczy	30		Liczba punktów ECTS	3
Język zajęć	polski	Typ przedmiotu	obowiązkowy	

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

I.1	Znajomość chemii na poziomie podstawowym.
I.2	Znajomość podstaw procesów oczyszczania wody i ścieków.
I.3	Znajomość podstaw chemii fizycznej i inżynierii procesowej.

II. Cele przedmiotu

II.1	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi technologiami innowacyjnymi. Są to metody fizyczno – chemiczne mające zastosowanie w różnych obszarach gospodarki, należą do nowoczesnych technologii: eliminacji, oddzielania, zateżniania składników.
II.2	Wskazanie kierunków rozwoju technik filtracji membranowej.
II.3	Wykazanie przydatności procesów separacji membranowej w odnowie wody.
II.4	Zapoznanie studentów z możliwością i rozwiązaniami technologicznymi oraz technicznymi służącymi racjonalizacji gospodarki wodnej oraz ochronie zasobów wodnych.
II.5	Zapoznanie studentów z techniką klasycznej dializy i procesami stosującymi membrany jonowymienne.

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

IV.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Membrany i procesy membranowe. Rodzaje sił napędowych procesów membranowych. Klasyfikacja membran i metody ich preparowania. Ciśnieniowe procesy membranowe - mikrofiltracja, ultrafiltracja, nanofiltracja, odwrócona osmoza.	4
2.	Zastosowanie technik membranowych w technologii wody i ścieków, oraz w oczyszczaniu powietrza.	2
3.	Odsalanie, demineralizacja, nanofiltracja. Procesy hybrydowe oparte na ultra- i mikrofiltracji.	2
4.	Cele i metody odnowy wody. Dobór procesów jednostkowych w układach odnowy wody.	1

5.	Procesy membranowe stosowane w odnowie wody.	1
6.	Układy technologiczne odnowy wody – studia przypadków.	3
7.	Wymuszona osmoza (FO) – podstawy procesu i wykorzystanie w odnowie wody.	2
8.	Klasyczna dializa oraz hemodializa i inne, medyczne zastosowania dializy.	1
9.	Wytwarzanie i badanie właściwości membran jonowymiennych. Membrany homo- i heterogeniczne, selektywne dla jonów jednowartościowych, perfluorowe, bipolarne, mozaikowe.	1
10.	Podstawy procesu elektrodializy, polaryzacja stężeniowa, graniczna gęstość prądu, scaling i fouling.	1
11.	Omówienie zasady poszczególnych procesów elektromembranowych i ich zastosowanie: dializa dyfuzyjna, dializa Donnana, elektrodializa, elektrodializa odwracalna, elektrodializa odwrotna, elektroliza membranowa, elektrodejonizacja, elektro-elektrodializa, elektrodializa z podwójną wymianą, membranowa dejonizacja pojemnościowa, ogniwo paliwowe, redoksove ogniwa przepływowe, elektrody jonoselektywne, piezodializa; rozwiązania konstrukcyjne modułów membranowych. Wydajność prądowa, zużycie energii, koszt jednostkowy.	4
12.	Procesy zintegrowane i hybrydowe z udziałem elektromembranowych.	1

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 membranowych procesów ciśnieniowych, dyfuzyjnych i elektrodyfuzyjnych.	K_W02
U1	Potrafi wyszukiwać i korzystać z informacji naukowej zawartej w artykułach i książkach naukowych.	K_U01
KS1	Ma świadomość ograniczeń i wykorzystywania szans wynikających z zastosowania technik ciśnieniowych oraz dyfuzyjnych i elektrodyfuzyjnych.	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
U1				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

1. Bodzek M., Konieczny K., Usuwanie zanieczyszczeń nieorganicznych ze środowiska wodnego metodami membranowymi. Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa, 2011

2. Bodzek M., Konieczny K., Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody, Oficyna Wydawnicza Projprzem-Eko, Bydgoszcz 2005.
3. Bodzek M., Bohdziewicz J., Konieczny K., Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997.
4. Narębska A., Membrany i membranowe techniki rozdziału, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 1997.
5. Rautenbach R., Procesy membranowe, Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1996.
6. Lazarowa V, i in., Milestones in Water Reuse, IWA Pub. London 2013
7. Wilf M., The Guidebook to Membrane Technology for Wastewater Reclamation, Balaban Desalination Pub. 2010
8. Water Reuse Europe Review 2018. ISBN: 978-1-5272-2364-6

VIII. Nakład pracy studenta –		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	23
2.	Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.)	8
3.	Zbieranie informacji, opracowanie wyników	6
4.	Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji	4
5.	Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu	4
Sumaryczne obciążenie studenta pracą		45
Liczba punktów ECTS		3