



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Membranowe techniki separacji [S2IChiP1>MTS]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria chemiczna i procesowa

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Inżynieria chemiczna

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

prof. dr hab. inż. Krystyna Prochaska  
krystyna.prochaska@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

podstawowa wiedza z zakresu chemii ogólnej, chemii fizycznej, termodynamiki, technologii chemicznej organicznej i inżynierii chemicznej (podstawa programowa studiów I stopnia), a także szeroko rozumianej ochrony środowiska w tym rodzajów zanieczyszczeń; umiejętność pozyskiwania wiedzy ze wskazanych źródeł.

### Cel przedmiotu

Uzyskanie teoretycznej wiedzy z zakresu membranowych metod rozdziału mieszanin. Podstawy teoretyczne poszczególnych technik separacji membranowej oraz obszary zastosowań membranowych technik rozdziału w różnych gałęziach przemysłu, w procesach przerobu ścieków oraz procesach przygotowania wody. Moduły membranowe i zasady budowy instalacji membranowych. Układy hybrydowe w procesach oczyszczania powietrza, ścieków oraz otrzymywaniu bio-związków organicznych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

k\_w03 - posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie chemii i innych pokrewnych obszarów nauki, pozwalającą na formułowanie i rozwiązywanie złożonych zadań związanych z inżynierią chemiczną

k\_w07 - posiada wiedzę o najnowszych technologiach chemicznych i materiałowych, zna aktualne trendy rozwoju chemicznych procesów przemysłowych

k\_w09 - ma wiedzę dotyczącą problemów ochrony środowiska, związanych z realizacją przemysłowych procesów chemicznych

Umiejętności:

k\_u09 - posiada umiejętność analizy i rozwiązywania problemów związanych z technologią chemiczną i inżynierią procesową, wykorzystując do tego celu metody teoretyczne, analityczne, symulacyjne i eksperymentalne

k\_u10 - potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w odniesieniu do stanu wiedzy w inżynierii chemicznej i procesowej oraz technologii chemicznej

k\_u13 - potrafi krytycznie analizować procesy przemysłowe oraz wprowadzać modyfikacje i ulepszenia w tym zakresie, wykorzystując zdobytą wiedzę, w tym wiedzę o najnowszych osiągnięciach nauki i techniki

k\_u19 - potrafi zaprojektować i ocenić przebieg eksperymentu oraz procesu, dokonać analizy możliwości zintegrowania procesów jednostkowych ze względu na surowiec, produkt uboczny lub produkt finalny

Kompetencje społeczne:

k\_k01 - rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie;

k\_k02 - ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

k\_k03 - potrafi współdziałać i pracować w grupie

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

egzamin pisemny/ustny (stacjonarny lub egzamin on line na platformie e-kursy) obejmujący 3-5 pytań otwartych, oceniany w skali punktowej (51%-60% (3,0), 61%-70% (3,5); 71%-80% (4,0), 81%-90% (4,5), 91%-100% (5,0)

ocena aktywności studenta na zajęciach laboratoryjnych, ocena wiedzy niezbędnej do realizacji poszczególnych zajęć laboratoryjnych (wejściówka), zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie sprawozdania z opracowanych wyników; ocena pracy w zespole oraz umiejętności rozwiązywania problemów naukowych

## Treści programowe

Przedmiotem wykładów są następujące zagadnienia:

1. Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące technik separacji membranowej
2. Modelowanie transportu masy w membranach porowatych i nieporowatych
3. Polaryzacja stężeniowa i fouling membran
4. Podstawy teoretyczne i obszary zastosowań przemysłowych ciśnieniowych technik separacji membranowej (MF, UF, NF, RO).
5. Stężeniowe procesy separacji membranowej (charakterystyka procesów: GS, DD, PV i przykłady zastosowań)
6. Prądowe techniki membranowe (ED klasyczna i ED bipolarna)
7. Destylacja membranowa (charakterystyka procesu i przykłady zastosowań)
8. Charakterystyka i obszary zastosowań membran ciekłych
9. Zasady budowy i działania reaktorów membranowych (membrany katalityczne)
10. Hybrydowe i wielostopniowe układy separacyjne bazujące na technikach membranowych stosowane w procesach oczyszczania powietrza, przerobu ścieków oraz pozyskiwania bio-związków organicznych

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Zajęcia laboratoryjne - ćwiczenia praktyczne.

## 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.
  4. skrypt pod red. K. Prochaska, Techniki separacji membranowej, Wydawnictwo PP, Poznań 2012.
- 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

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	65	2,50