**Nazwa przedmiotu:**

Membranowe procesy rozdzielania

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Roman Gawroński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

IC.MOS106

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 30
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji 5
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów 4
Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.) 6
Zbieranie informacji, opracowanie wyników -
Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji -
Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu 10
Sumaryczne obciążenie studenta pracą 55 godz

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,3 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

Brak

**Cel przedmiotu:**

1. Zaznajomienie z procesami separacji mieszanin gazowych i roztworów ciekłych w układach wykorzystujących moduły membranowe.
2. Nabycie umiejętności przewidywania efektu separacji w procesach membranowych.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Podstawy rozdzielania roztworów ciekłych i mieszanin gazowych przy użyciu membran permeacyjnych.
2. Rodzaje membran, metody ich wytwarzania i określania właściwości. Mechanizmy transportu masy przez membrany.
3. Budowa modułów membranowych.
4. Klasyfikacja procesów separacji membranowej.
5. Filtracja membranowa (mikro-, ultra-, nanofiltracja, osmoza odwrócona) w rozdzielaniu roztworów ciekłych. Różnicemmiędzy procesami filtracji membranowej i filtracji konwencjonalnej. Zastosowanie.
6. Polaryzacja stężeniowa: skutki i przeciwdziałanie. Zanieczyszczanie membran (fouling).
7. Elektrodializa: istota procesu i metody opisu.
8. Polaryzacja elektrochemiczna.
9. Przewidywanie stopnia demineralizacji.
10. Metody realizacji elektrodializy wielokomorowej i jej zastosowanie.
11. Perwaporacja: opis procesu, metody realizacji i zastosowanie.
12. Rozdzielanie gazów w permeacji przez membrany porowate (dyfuzja gazowa).
13. Rozdzielanie gazów w permeacji przez membrany nieporowate.
14. Rozdzielanie roztworów w układach z membranami ciekłymi; rodzaje membran ciekłych i ich właściwości.
15. Transport przenośnikowy w układach z membranami ciekłymi.
16. Elementy teorii kaskady rozdzielczej.

**Metody oceny:**

Zaliczenie wykładu na podstawie:
1) sumy punktów z dwóch sprawdzianów, przeprowadzanych w połowie kwietnia i w czerwcu, albo
2) wyniku sprawdzianu zaliczeniowego w ostatnim tygodniu zajęć.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Podstawowa:
1. R. Rautenbach, Procesy membranowe. Podstawy projektowania modułów i instalacji, WNT, Warszawa, 1996.
2. A. Selecki, R. Gawroński, Podstawy projektowania wybranych procesów rozdzielania mieszanin, WNT, Warszawa, 1992.
3. R. Gawroński, Procesy oczyszczania cieczy (rozdział 8), Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1999.
4. M. Adamczak, W. Bednarski, J. Fideruk, R. Gawroński, J.Leman, K.W. Szewczyk, Podstawy biotechnologii przemysłowej,
rozdz. 4, WNT, Warszawa, 2012.
Dodatkowa:
1. M. Bodzek, K. Bohdziewicz, K. Konieczny, Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo PŚl, Gliwice, 1997.

**Witryna www przedmiotu:**

Brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Posiada wiedzę o rodzajach i technikach działalności zawodowej zgodnie ze strategią
zrównoważonego rozwoju.

Weryfikacja:

2 pisemne kolokwia sprawdzające w semestrze

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W08

**Efekt W2:**

Posiada wiedzę o procesach rozdzielania roztworów ciekłych i mieszanin gazowych przy użyciu
membran.

Weryfikacja:

2 pisemne kolokwia sprawdzające w semestrze

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W02, T2A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi posługiwać się słownictwem związanym z technikami membranowymi separacji.

Weryfikacja:

2 pisemne kolokwia sprawdzające w semestrze

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U02

**Efekt U2:**

Potrafi zaproponować rozwiązania problemów rozdzielania z zastosowaniem procesów
membranowych.

Weryfikacja:

2 pisemne kolokwia sprawdzające w semestrze

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U19

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt KS1:**

Potrafi myśleć i działać samodzielnie proponując rozwiązania alternatywne.

Weryfikacja:

2 pisemne kolokwia sprawdzające w semestrze

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K06