



Nazwa modułu: Membrany i techniki rozdziału

Rok akademicki: 2018/2019 Kod: CIM-2-108-BK-s Punkty ECTS: 2

Wydział: Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Kierunek: Inżynieria Materiałowa Specjalność: Biomateriały i kompozyty

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 1

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr hab. inż. Stodolak-Zych Ewa (stodolak@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr hab. inż. Zych Łukasz (lzych@agh.edu.pl)

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Zna metody otrzymywania materiałów membranowych o charakterze kompozytowym, polimerowym i ceramicznym.	IM2A_W09, IM2A_W14	Kolokwium, Projekt, Egzamin, Udział w dyskusji
M_W002	Zna metody badawcze przydatne w charakteryzowaniu materiałów membranowych. Rozumie znaczenie doboru narzędzi i metod badawczych pod kątem aplikacji materiału lub techniki separacji.	IM2A_W08, IM2A_W09, IM2A_W14	Projekt, Egzamin, Kolokwium, Prezentacja
M_W003	Zna ideę, podział i zakres stosowalności materiałów hybrydowych. Zna metody otrzymywania materiałów hybrydowych w zależności od ich aplikacji praktycznych.	IM2A_W15, IM2A_W14	Projekt, Egzamin, Kolokwium
M_W004	Zna i rozumie procesy transportu masy zachodzące w materiale membranowym. Ma świadomość wzajemnej korelacji pomiędzy procesem transportu a charakterystyką materiału membranowego.	IM2A_W06, IM2A_W11, IM2A_W09	Projekt, Egzamin, Kolokwium

M_W005	Rozumie zjawiska fizykochemiczne zachodzące w trakcie procesu separacji i ma świadomość problemów technicznych będących ich efektem.	IM2A_W16, IM2A_W18	Projekt, Egzamin, Kolokwium
Umiejętności			
M_U001	Umie dobrać metodę badawczą w zależności od bazowego materiału membrany oraz jest w stanie wnioskować o właściwościach materiału na podstawie wyników badań membrany.	IM2A_U08, IM2A_U06	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Projekt
M_U002	Umie przeprowadzić syntetyczną analizę danych literaturowych i praktycznych (patenty) i na tej podstawie wskazać dalsze kierunki rozwoju technik membranowych.	IM2A_U01, IM2A_U03, IM2A_U04	Prezentacja, Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Projekt
M_U003	Umie zaprojektować i wytworzyć materiał przeznaczony do konkretnego procesu membranowego (MF, UF, NF, RO). Umie zaprojektować materiał hybrydowy.	IM2A_U16, IM2A_U11	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja, Projekt
M_U004	Potrafi przewidywać i rozwiązywać problemy techniczne pojawiające się w trakcie procesów separacji z wykorzystaniem materiałów i technik membranowych.	IM2A_U12, IM2A_U13, IM2A_U17	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Projekt, Udział w dyskusji
M_U005	Potrafi przygotować projekt materiału membranowego do konkretnego zastosowania, wykorzystując wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej oraz dostępną literaturę.	IM2A_U16, IM2A_U13, IM2A_U17, IM2A_U09	Prezentacja, Zaangażowanie w pracę zespołu, Aktywność na zajęciach, Projekt, Udział w dyskusji
Kompetencje społeczne			
M_K001	Ma świadomość wpływu inżynierii materiałowej na rozwój nowoczesnych technologii materiałów membranowych lub/i hybrydowych oraz ich użyteczności przemysłowej i społecznej.	IM2A_K06	Aktywność na zajęciach, Prezentacja
M_K002	Ma świadomość możliwości komercjalizacji: nowych technologii, materiałów bądź produktów bazujących na nowoczesnych technologiach materiałowych.	IM2A_K03, IM2A_K02	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Projekt

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć									
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne
Wiedza											

M_W001	Zna metody otrzymywania materiałów membranowych o charakterze kompozytowym, polimerowym i ceramicznym.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Zna metody badawcze przydatne w charakteryzowaniu materiałów membranowych. Rozumie znaczenie doboru narzędzi i metod badawczych pod kątem aplikacji materiału lub techniki separacji.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Zna ideę, podział i zakres stosowalności materiałów hybrydowych. Zna metody otrzymywania materiałów hybrydowych w zależności od ich aplikacji praktycznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Zna i rozumie procesy transportu masy zachodzące w materiale membranowym. Ma świadomość wzajemnej korelacji pomiędzy procesem transportu a charakterystyką materiału membranowego.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Rozumie zjawiska fizykochemiczne zachodzące w trakcie procesu separacji i ma świadomość problemów technicznych będących ich efektem.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Umie dobrać metodę badawczą w zależności od bazowego materiału membrany oraz jest w stanie wnioskować o właściwościach materiału na podstawie wyników badań membrany.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Umie przeprowadzić syntetyczną analizę danych literaturowych i praktycznych (patenty) i na tej podstawie wskazać dalsze kierunki rozwoju technik membranowych.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Umie zaprojektować i wytworzyć materiał przeznaczony do konkretnego procesu membranowego (MF, UF, NF, RO). Umie zaprojektować materiał hybrydowy.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U004	Potrafi przewidywać i rozwiązywać problemy techniczne pojawiające się w trakcie procesów separacji z wykorzystaniem materiałów i technik membranowych.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

M_U005	Potrafi przygotować projekt materiału membranowego do konkretnego zastosowania, wykorzystując wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej oraz dostępna literaturę.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Ma świadomość wpływu inżynierii materiałowej na rozwój nowoczesnych technologii materiałów membranowych lub/i hybrydowych oraz ich użyteczności przemysłowej i społecznej.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K002	Ma świadomość możliwości komercjalizacji: nowych technologii, materiałów bądź produktów bazujących na nowoczesnych technologiach materiałowych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Membrany - informacje podstawowe

Wprowadzenie do przedmiotu – podobieństwa i różnice pomiędzy materiałem membranowym, filtrem, przegrodą separującą. Podział na membrany syntetyczne i naturalne. Podstawowe kierunki aplikacji materiałów membranowych.

Membranowe procesy rozdziału faz

Procesy rozdziału faz z wykorzystaniem membran; mikrofiltracja (MF), ultrafiltracja (UF), osmoza odwrócona (RO), nanofiltracja (NF), perwaporacja (PR), dializa. Techniczne aspekty procesów membranowych: polaryzacja stężeniowa, fouling, adsorpcja oraz metody ich zapobiegania.

Prawa przepływu i prawa transportu masy w membranie

Model transportu masy przez membrany idealne i membrany rzeczywiste. Prawa przenoszenia w materiałach membranowych; prawo Darcy'ego (przepływ konwekcyjny), prawa Ficka (przepływ dyfuzyjny), prawo Ohma (transport ładunku), prawo Fouriera (transport energii).

Otrzymywanie membran i ich charakterystyka

Podstawowe metody otrzymywania membran oparte na inwersji fazowej w układzie trójskładnikowym i dwuskładnikowym. Opis fizykochemiczny i termodynamiczny zjawiska. Przykłady materiałów membranowych otrzymanych tymi technikami. Podstawowe wielkości charakteryzujące membranę: skuteczność membrany, strumień.

Membrany polimerowe

Metody otrzymywania membran polimerowych; mokra inwersja faz, spiekanie, obróbka mechaniczna folii polimerowych. Wady i zalety membran polimerowych. Metody formowania membran polimerowych: membrany płaskie, membrany kapilarne. Moduły membranowe.

Membrany ceramiczne

Metody otrzymywania membran ceramicznych. Wady i zalet membran ceramicznych. Podstawowe aplikacje membran ceramicznych. Membrany węglowe. Porównanie właściwości membran ceramicznych z właściwościami membran polimerowych.

Membrany kompozytowe

Definicja membrany kompozytowej vs materiał kompozytowy. Metody otrzymywania membran kompozytowych. Funkcje poszczególnych składowych membrany kompozytowej, rola warstwy naskórkowej i warstwy nośnej membrany. Porównanie membran polimerowych z membranami kompozytowymi. Podstawowe aplikacje membran kompozytowych. Postaci membran kompozytowych; membrany płaskie, kapilarne.

Metody badań materiałów membranowych

Metody badawcze służące charakterystyce strukturalnej membrany. Metody badawcze stosowane w charakterystyce właściwości membran: porowatość (porozymetria rtęciowa, kapilarna, metoda pęcherzykowa, temporometria, permoporometria), właściwości liofilowe powierzchni, punkt cut off, współczynnik przesiewalności. Trwałość membran w zależności od warunków pracy.

Materiały hybrydowe

Definicja materiału hybrydowego. Porównanie materiału hybrydowego do materiału kompozytowego. Klasyfikacja materiałów hybrydowych ze względu na rodzaj oddziaływania pomiędzy macierzą z napełniaczem. Klasy materiałów hybrydowych; tworzywa nieorganiczno-organiczne (IO), organiczno-nieorganiczne (OI), nanokompozyty (NM). Metody otrzymywania poszczególnych klas materiałów hybrydowych. Przykłady materiałów hybrydowych pełniących funkcje membran; układy polimer-POSS, polimer-zeolit.

Zastosowanie membran w ochronie środowiska

Techniki separacji stosowane w oczyszczalniach ścieków: mechanicznych, chemicznych, biologicznych. Przykłady rozwiązań technicznych z wykorzystaniem membran polimerowych, kompozytowych i ceramicznych w przemysłowych i komunalnych oczyszczalniach ścieków.

Zastosowanie membran w medycynie

Materiały membranowe stosowane w dializoterapii (sztuczna nerka) i płuco-serce. Przykłady sztucznych narządów: hybrydowa wątroba, biosztucznej trzustki. Przykłady implantów pełniących funkcje membran w organizmie żywym (membrany GBR/GTR/GNR, implanty okulistyczne, sztuczna skóra).

Zastosowanie technik membranowych w odsalaniu wody

Metody odsalania wody morskiej z wykorzystaniem osmozy prostej i odwróconej. Problemy technologiczne procesu na przykładzie stacji odświeżania na różnych kontynentach

Zastosowanie materiałów membranowych i technik membranowych w przemyśle spożywczym

Zastosowanie membran płaskich w browarnictwie, przemyśle mleczarskim i przetworstwie owocowym. Materiały stosowane w przemyśle spożywczym. Ograniczenia tworzyw membranowych i ich skuteczność. Metody regeneracji membran stosowanych w przemyśle spożywczym.

Zajęcia seminaryjne

Zajęcia seminaryjne podzielone są na trzy części. Część pierwsza dotyczy analizy zastosowania i możliwości nowoczesnych technologii w aspekcie problemów

globalnych tj. kryzys surowcowy, energetyczny, problemy z wodą pitną, problemy w obrębie medycyny i ochrony środowiska. W części drugiej Studenci zdobywają wiedzę praktyczną z zakresu otrzymywania membran polimerowych, kompozytowych i ceramicznych oraz ich charakteryzacji z wykorzystaniem metod badań mikrostruktury. W trzeciej części Studenci przygotowują projekt opracowania materiału membranowego z możliwością jego komercjalizacji w postaci gotowego produktu w dwuosobowych zespołach. Projekt przedstawiony jest w formie prezentacji ustnej i pisemnej. Możliwość komercjalizacji poddana jest grupowej dyskusji.

Inne

-

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena z seminarium jest średnią arytmetyczną z aktywności Studenta podczas zajęć, przygotowanej prezentacji na wskazany temat oraz projektu wykonanego w dwuosobowym zespole, jego prezentacji oraz obrony w trakcie dyskusji grupowej oraz kolokwium zaliczeniowego.

Ocena końcowa stanowi średnią ważoną z egzaminu końcowego (waga 0,6) oraz z seminarium przedmiotowego (0,4).

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiedza z zakresu budowy i właściwości materiałów z grupy; materiałów ceramicznych, polimerowych i kompozytowych. Tradycyjne metody badawcze służące charakterystyce podstawowych grup materiałowych. Metody projektowania materiałów.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Strathmann H., Giono L., Trioli E.; An introduction to membran science and technology, 2006
2. Mulder J., Basic Principles of Membrane Technology. Second edition, 2002
3. Narębska A., Membrany i membranowe techniki rozdziału, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 1997
4. Bodzek M., Bohdziewicz J., Konieczny K., Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 1997
5. Rautenbach R., Procesy membranowe, Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa 1996
6. Konieczny K., Ultrafiltracja i mikrofiltracja w uzdatnianiu wód do celów komunalnych, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Inżynieria środowiska, Z.42, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	4 godz
Udział w wykładach	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe z nauczycielem	6 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	4 godz
Przygotowanie do zajęć	6 godz
Udział w zajęciach seminaryjnych	15 godz
Wykonanie projektu	4 godz
Udział w ćwiczeniach projektowych	4 godz
Summaryczne obciążenie pracą studenta	60 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS