

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim:		Procesy membranowe			
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:		Membrane processes			
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):		Biotechnologia			
Specjalność (jeśli dotyczy):		Inżynieria bioprocessów			
Poziom i forma studiów:		II stopień, stacjonarna			
Rodzaj przedmiotu:		obowiązkowy			
Kod przedmiotu		BTC023069			
Grupa kursów		NIE			
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.5		1.5		0.5
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiedza z zakresu kursów: podstawy inżynierii chemicznej, inżynieria bioreaktorów 2. Umiejętność manualnej obsługi pomp różnego rodzaju. 3. Umiejętność komputerowego wykreślania wykresów dla różnego rodzaju funkcji, wyznaczanie równania funkcji. 					
CELE PRZEDMIOTU <p>C1 – Zapoznanie się z ideą stosowania procesów membranowych w czystych technologiach.</p> <p>C2- Poznanie rodzajów membran, budowy modułów membranowych, schematów łączenia modułów.</p> <p>C3 – Zapoznanie się z ciśnieniowymi i dyfuzyjnymi technikami membranowymi i ich aplikacją.</p> <p>C4 – Zapoznanie się z aparaturą stosowaną w procesach membranowych.</p> <p>C5 – Zapoznanie się z metodami oznaczania wydajności i efektywności procesów membranowych.</p> <p>C6 – Poznanie zastosowań przemysłowych procesów membranowych.</p>					

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK_W01 – Zna membranowe procesy separacyjne i aparaturę przemysłową w nich stosowaną.

PEK_W02 – Ma niezbędną wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w procesach membranowych w aplikacjach biotechnologicznych.

PEK_W03 – Zna ideę czystych technologii i potrafi dobrać proces membranowy pod daną aplikację.

PEK_W04 - ma wiedzę na temat przeniesienia skali procesów

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK_U01 – Potrafi zaplanować i przeprowadzić proces z udziałem membran.

PEK_U02 – Potrafi przeprowadzić proces separacji membranowej strumieni poreakcyjnych.

PEK_U03 – Potrafi wyznaczyć efektywność i wydajność danego procesu membranowego i wskazać parametry mające na niego wpływ.

PEK_U04 – Potrafi opisać zastosowanie procesów membranowych i przedstawić to w postaci prezentacji multimedialnej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK_K01 – potrafi pracować w grupie kilkusobowej zarówno przy wykonywaniu doświadczeń, jak i przy komputerowej obróbce wyników

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do kursu. Podział chemiczny i strukturalny membran. Idea technologii czystych i czyszczących. Rodzaje procesów membranowych.	2
Wy2	Rodzaje modułów membranowych. Możliwości łączenia modułów. Wydajność, efektywność procesów membranowych.	2
Wy43	Procesy ciśnieniowe – mikro, -ultrafiltracja – podstawy i zastosowanie. Fouling – metody zapobiegania.	2
Wy4	Procesy ciśnieniowe – nanofiltracja, odwrócona osmoza - podstawy i zastosowanie. Pozyskiwanie wody pitnej na świecie.	2
Wy5	Wprowadzenie do dyfuzyjnych procesów membranowych – separacja par i gazów, perwaporacja – idea procesów, właściwości membran, zastosowanie.	2
Wy6	Destylacja i ekstrakcja membranowa. Membrany ciekłe.	2
Wy7	Dializa – podstawy procesu i zastosowanie. Czynniki zmniejszające efektywność procesów membranowych.	2
Wy8	Zaliczenie w formie pisemnej.	1
	Suma godzin	15
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne	3
La2	Mikrofiltracja – poznanie budowy jednostki mikrofiltracyjnej, wyznaczenie strumienia permeatu, współczynników retencji składników mieszaniny. Zapoznanie się ze zjawiskiem <i>foulingu</i>	6
La3	Ultrafiltracja – poznanie budowy jednostki ultrafiltracyjnej,	6

	zapoznanie się z pojęciem frakcjonowania i współczynnikiem odcięcia. Bilansowanie układów membranowych.	
La4	Nanofiltracja – poznanie mieszanego mechanizmu separacji tj.: sitowego i dyfuzyjnego. Separacja produktów hydrolizy enzymatycznej. Porównanie spadków strumieni permeatu dla UF, MF, NF oraz RO oraz różnych mechanizmów transportu przez membranę w zależności od techniki membranowej	6
La5	Odwrócona osmoza – poznanie budowy modułu do separacji z wykorzystaniem membrany do odwróconej osmozy, wyznaczenia współczynników odsolenia, poznanie pojęcia straty substancji separowanej oraz stopnia odzysku. Zapoznanie się ze zjawiskiem <i>scalingu</i> .	6
La6	Ekstrakcja membranowa – poznanie zasady prowadzenia procesu ekstrakcji membranowej oraz zapoznanie się z zasadą działania membranowej jednostki ekstrakcyjnej. Wyznaczenie współczynnika ekstrakcji. Porównanie wydajności i efektywności procesu membranowego i klasycznej ekstrakcji.	6
La7	Perwaporacja – poznanie budowy jednostki perwaporacyjnej, próżniowy odbiór permeatu, selektywność membrany perwaporacyjnej, wyznaczania współczynnika selektywności oraz wzbogacenia	6
La8	Dializa – poznanie budowy modułu stosowanego do hemodializy, poznanie zasady podawania strumieni na moduł membranowy, wyznaczenie współczynnika transportu masy oraz współczynnika dializy	6
	Suma godzin	45
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Zajęcia organizacyjne	1
Se2	Mikro-, ultrafiltracja – aplikacja procesów w przemyśle, oczyszczalni ścieków	2
Se3	Nanofiltracja, odwrócona osmoza – aplikacja procesów w pozyskaniu wody, zastosowanie w przemyśle	2
Se4	Destylacja membranowa, perwaporacja, permeacja gazów – aplikacja w separacji związków lotnych	2
Se5	Dializa, elektrodializa – zastosowanie w medycynie i w przemyśle	2
Se6	Wykorzystanie membran w mikrobiologicznych i enzymatycznych procesach stosowanych w oczyszczaniu ścieków i produkcji substancji biologicznych	2
Se7	Ekstrakcja i destylacja membranowa – zastosowanie w przemyśle jako alternatywa dla klasycznych procesów jednostkowych inżynierii chemicznej	2
Se8	Membrany ciekłe, modyfikacje powierzchni membran, immobilizacja membranowa – wszechstronne wykorzystanie membran polimerowych i ceramicznych	2
	Suma godzin	15
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Prezentacja multimedialna.		
N2. Laboratorium (instalacje membranowe)		
N3. Opis wyników doświadczalnych z wykorzystaniem komputerowych programów		

graficznych N4. Konsultacje		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEK_W01-W04	Zaliczenie pisemne na 10 pkt.
F2-F6 (laboratorium)	PEK_U01-U03	Wejściówka (50%) + praca za laboratorium (25%) + sprawozdanie (25%), maksymalnie 30 pkt.
F7 (seminarium)	PEK_U04	Prezentacja multimedialna na zadany temat na ocenę (skala od 2.0 do 5.0). Każda nieusprawiedliwiona nieobecność skutkuje obniżeniem oceny o 0.5 stopnia.
<p>P (wykład) = F1= 10 pkt. 9.5 - 10 pkt. + bdb 9.0 – 9.4 pkt. bdb 8.0 – 8.9 pkt. + db 7.0 – 7.9 pkt. db 6.0 – 6.9 pkt. + dst 5.0 - 5.9 pkt. dst</p> <p>P (laboratorium) = (F2+F3+F4+F5+F6) P = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 60-67,9% 3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 68-75,9% 4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 76-83,9% 4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 84-89,9% 5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 90-98% 5.5 jeżeli suma punktów wyniesie >98%</p>		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] R. Rautenbach – Procesy membranowe, Wyd. Naukowo-Techniczne, W-wa 1996 [2] M.Bodzek, K.Konieczny – Techniki membranowe w ochronie środowiska, Gliwice 1997 [3] A.Narębska – Membrany i membranowe techniki rozdzielu, Toruń 1997</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] A.Trusek-Holownia – Membrane bioreactors- models for bioprocess design, NY 2011.</p>		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
Prof. dr hab. inż. Anna Trusek, dr inż. Magdalena Lech anna.trusek@pwr.wroc.pl, magdalena.lech@pwr.edu.pl		