

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Reaktory membranowe	
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	2	
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład-11 godz.	
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		
Wykład			
Lp.	Treść	Liczba godz.	
1.	Procesy zaawansowanego utleniania. Fotokataliza.	1	
2.	Fotokatalityczne reaktory membranowe z membranami fotokatalitycznymi i fotokatalizatorem w zawiesinie.	2	
3.	Zastosowania fotokatalitycznych reaktorów membranowych w usuwaniu zanieczyszczeń i syntezie organicznej	2	
4.	Wprowadzenie do bioreaktorów membranowych. Podział z uwagi na postać katalizatora i rodzaj transportu.	2	
5.	Bioreaktory z membraną pasywną.	2	
6.	Bioreaktory z membraną katalityczną.	2	
5.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
Efekt	Forma weryfikacji		
	Test końcowy	Prace domowe	Ocena udziału w dyskusji
W1	X	X	X
W2	X	X	X
U1	X	X	X
KS1	X	X	X
6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza			
W1	Ma wiedzę z zakresu reaktorów membranowych, ich zastosowania i budowy.		K_W02
W2	Ma wiedzę z zakresu bilansowania strumieni związanych z reaktorami membranowymi		K_W03

Umiejętności		
U1	Potrafi wyszukiwać i korzystać z informacji naukowej zawartej w artykułach i książkach naukowych.	K_U01
Kompetencje społeczne		
KS1	Ma świadomość ograniczeń i wykorzystywania szans wynikających z zastosowania reaktorów membranowych.	K_K03

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Procesy membranowe 1
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład – 23 godz.
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
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 homogeniczne, 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

5.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
Efekt	Forma weryfikacji		
	Test końcowy	Prace domowe	Ocena udziału w dyskusji
	W1	X	X
	U1	X	X
KS1	X	X	X
6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Wiedza			
W1	Ma wiedzę z zakresu podstaw membranowych procesów ciśnieniowych, dyfuzyjnych i elektrodyfuzyjnych.	K_W02	
Umiejętności			
U1	Potrafi wyszukiwać i korzystać z informacji naukowej zawartej w artykułach i książkach naukowych.	K_U01	
Kompetencje społeczne			
KS1	Ma świadomość ograniczeń i wykorzystywania szans wynikających z zastosowania technik ciśnieniowych oraz dyfuzyjnych i elektrodyfuzyjnych.	K_K03	

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Wytwarzanie membran
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	2
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład – 12 godz.
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
Wykład		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Metody wytwarzania membran polimerowych (inwersja faz, spiekanie, rozciąganie filmów polimerowych, otrzymywanie membran trekowych)	2
2.	Modyfikacja membran polimerowych (wprowadzenie dodatków, powlekanie, polimeryzacja międzyfazowa/kopolimeryzacja, polimeryzacja plazmowa, polimeryzacja szczepiona, naświetlanie promieniowaniem UV, obróbka cieplna i chemiczna)	2

3.	Metody wytwarzania i modyfikacji membran nieorganicznych (membrany ceramiczne, metaliczne, węglowe)	2	
4.	Materiały polimerowe	2	
5.	Materiały ceramiczne	2	
6.	Materiały kompozytowe	2	
5.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
Efekt	Forma weryfikacji		
	Test końcowy	Prace domowe	Ocena udziału w dyskusji
W1	X	X	X
U1	X	X	X
U2	X	X	X
KS1	X	X	X
6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza			
W1	Ma wiedzę z zakresu materiałów i metod wytwarzania membran.	K_W02	
Umiejętności			
U1	Potrafi wyszukiwać i korzystać z informacji naukowej zawartej w artykułach i książkach naukowych.	K_U01	
U2	Potrafi dobrać do projektu membrany o zadanych właściwościach.	K_U03	
Kompetencje społeczne			
KS1	Ma świadomość ograniczeń i wykorzystywania szans wynikających z zastosowania membran różnych typów.	K_K03	

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Procesy membranowe 2
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	1
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład – 7 godz.

4.		Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		
Wykład				
Lp.	Treść			Liczba godz.
1.	Charakterystyka układów niejednorodnych gaz-ciecz i ciecz-ciecz. Wpływ właściwości układu na proces koalescencji realizowany w przepływie przez złoża porowate.			1
2.	Złoża koalescencyjne – cechy strukturalne i powierzchniowe i ich wpływ na proces.			0,5
3.	Proces koalescencji, mechanizm łączenia kropeł.			0,5
4.	Separatory koalescencyjne (konstrukcje, zasada działania, parametry operacyjne).			2
5.	Zalety i wady membran ciekłych. Metody tworzenia różnych rodzajów membran ciekłych.			1
6.	Mechanizmy transportu masy przez membrany ciekłe bez i z przenośnikami. Rodzaje przenośników.			1
7.	Przykłady zastosowania membran ciekłych.			1
5.		Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
Efekt	Forma weryfikacji			
	Test końcowy	Prace domowe	Ocena udziału w dyskusji	
W1	X	X	X	
U1	X	X	X	
KS1	X	X	X	
6.		Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza				
W1	Ma wiedzę z zakresu podstaw procesów i zastosowania membran ciekłych oraz separatorów koalescencyjnych.		K_W02	
Umiejętności				
U1	Potrafi wyszukiwać i korzystać z informacji naukowej zawartej w artykułach i książkach naukowych.		K_U01	
Kompetencje społeczne				
KS1	Ma świadomość ograniczeń i wykorzystywania szans wynikających z zastosowania membran ciekłych oraz separatorów koalescencyjnych.		K_K03	

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Praktyczne aspekty technik membranowych	
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3	
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Ćwiczenia audytoryjne – 10 godz. Ćwiczenia projektowe – 10 godz.	
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		
Ćwiczenia audytoryjne			
Lp.	Treść		Liczba godz.
1.	Zastosowanie odwróconej osmozy oraz destylacji membranowej w procesach odsalania (przykłady wybranych instalacji)		2
2.	Zastosowanie membran jonowymiennych w procesie produkcji chloru i wodorotlenku sodu, porównanie z klasycznymi technologiami		2
3.	Membrany w przemyśle mleczarskim – zimna pasteryzacja, standaryzacja białek, frakcjonowanie białek, zawracanie wody po procesie regeneracji membran		2
4.	Procesy membranowe w przemyśle petrochemicznym – przykłady rozwiązań bazujących na separacji par i gazów		2
5.	Oczyszczanie ścieków z wykorzystaniem membran polimerowych i ceramicznych (na przykładzie instalacji istniejących w Polsce i w Europie)		2
Ćwiczenia projektowe			
Lp.	Treść		Liczba godz.
1.	Projekt instalacji membranowej.		10
5.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
Efekt	Forma weryfikacji		
	Test końcowy	Prace domowe	Ocena udziału w dyskusji
W1	x	x	x
W2	x	x	x
U1	x	x	x
KS1	x	x	x
6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza			
W1	Ma wiedzę z zakresu zastosowań procesów membranowych.		K_W02
Umiejętności			
U1	Potrafi projektować instalacje membranowe.		K_U01, K_U03

Kompetencje społeczne		
KS1	Jest gotowy do zdobywania nowych informacji i pozyskiwania wiedzy potrzebnej do rozwiązywania zagadnień inżynierskich.	K_K01

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Prawo ochrony środowiska
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	1
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład – 4 godz. Ćwiczenia audytoryjne – 2 godz.
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
Wykład		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Podstawy systemu prawa ochrony środowiska – Konstytucja RP, ustawa Prawo ochrony środowiska, elementy prawa Unii Europejskiej (wykład)	2
2.	Wybrane ustawy szczególne w zakresie prawa ochrony środowiska (wykład)	2
Ćwiczenia audytoryjne		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Interpretacja i wykładnia przepisów prawa ochrony środowiska – analiza problemów (ćwiczenia)	2
5.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki I sposób zaliczenia)	
Efekt	Forma weryfikacji	
	Test końcowy	Prace domowe
W1		X
U1		X
KS1		X
6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
W1	Ma wiedzę z podstawowych przepisów prawa dotyczących ochrony środowiska	K_W04
Umiejętności		
U1	Potrafi odnieść zapisy aktów prawnych do pracy zawodowej	K_U04

Kompetencje społeczne			
KS1	Ma świadomość istnienia ograniczeń i wymogów prawnych w pracy inżyniera	K_K03	
1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Pracownia dyplomowa	
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	2	
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Laboratorium – 10 godz.	
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		
Laboratorium			
Lp.	Treść	Liczba godz.	
1.	Wykonanie badań doświadczalnych będących przedmiotem pracy dyplomowej.	7	
2.	Analiza i interpretacja uzyskanych wyników doświadczalnych.	3	
5.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
Efekt	Forma weryfikacji		
	Test końcowy	Prace domowe	Ocena udziału w dyskusji
W1		X	
U1		X	
KS1		X	
6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Wiedza			
W1	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu wybranej techniki membranowej.	K_W02	
Umiejętności			
U1	Potrafi przedstawić wyniki własnych prac naukowych oraz potrafi prowadzić dyskusję naukową.	K_U02, K_U05	

Kompetencje społeczne			
KS1	Ma świadomość własnej wiedzy, zna stan techniki i potrafi przekazywać tę informację w swoim zakładzie pracy i środowisku.	K_K02	
1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Praktyczne aspekty technik membranowych 2	
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3	
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład – 12 godz. Ćwiczenia projektowe – 13 godz.	
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		
Wykład			
Lp.	Treść	Liczba godz.	
1.	Armatura podstawowa: zawory (rodzaje, ich budowa i charakterystyki) i orurowanie (określanie oporów przepływu).	2	
2.	Pompy (rodzaje, charakterystyki), wyznaczania punktu pracy. Łączenie pomp.	3	
3.	Procesy separacji zawiesin i emulsji.	2	
4.	Podstawowe zadania sterowania procesem filtracji. Urządzenia kontrolno-pomiarowe i sterujące stosowane w procesie filtracji.	2	
5.	Zastosowanie sterowników swobodnie programowalnych.	2	
6.	Przykłady praktyczne zastosowania sterowników w instalacjach membranowych.	1	
Ćwiczenia projektowe			
Lp.	Treść	Liczba godz.	
1.	Projekt separatora koalescencyjnego.	3	
2.	Projekt instalacji membranowej.	10	
5.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
Efekt	Forma weryfikacji		
	Test końcowy	Prace domowe	Ocena udziału w dyskusji
W1	X	X	X
W2	X	X	X
U1	X	X	X
KS1	X	X	X
6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
W1	Ma wiedzę z zakresu podstaw aparatury procesowej.	K_W02
W2	Ma wiedzę z zakresu podstaw sterowania procesami membranowymi.	K_W02
Umiejętności		
U1	Potrafi projektować instalacje membranowe.	K_U01, K_U03
Kompetencje społeczne		
KS1	Jest gotowy do zdobywania nowych informacji i pozyskiwania wiedzy potrzebnej do rozwiązywania zagadnień inżynierskich.	K_K01

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotów	Procesy membranowe 3
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład – 18 godz. Ćwiczenia projektowe – 4 godz.
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
Wykład		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Destylacja membranowa – warianty procesu. Podstawy destylacji membranowej; siła napędowa transportu masy – różne układy realizacji procesu; podstawowe konstrukcje modułów membranowych.	1
2.	Wymiana masy i ciepła w procesie MD. Opis transport masy i ciepła przez membranę; zjawisko polaryzacji stężeniowej i temperaturowej; modelowanie procesu.	1
3.	Właściwości membran stosowanych w procesie MD. Rodzaje materiałów stosowanych do wytwarzania membran MD; membrany polimerowe i ceramiczne; membrany wielowarstwowe.	1
4.	Fouling i scaling – wpływ na zwilżanie membran. Rola chemii powierzchni membran w zwiększaniu trwałości membran; procesy powodujące niszczenie struktury membran – metody zapobiegania.	1
5.	Odsalanie wody metodą MD. Jakość produkowanej wody; źródła energii; problemy procesowe; instalacje pilotowe.	1
6.	Bioreaktory membranowe. Zjawisko biofoulingu; otrzymywanie etanolu; otrzymywanie bioproduktów – na przykładzie fermentacji glicerolu.	1
7.	Możliwości zastosowania procesu MD do oczyszczania ścieków. Przykłady badanych technologii z wykorzystaniem procesu MD	1
8.	Historia procesów membranowych w naukach jądrowych; zagadnienia chemii jądrowej,	1

9.	izotopy, ich zastosowania. Rozdzielanie izotopów lekkich metodami membranowymi. Procesy separacyjne stosowane w technologiach jądrowych; techniki membranowe.	1	
10.	Wykorzystanie procesów membranowych w chemii jądrowej i w energetyce jądrowej; projekt Manhattan, dyfuzyjne metody separacyjne, teoria kaskady rozdzielczej, wzbogacanie uranu-235.	1	
11.	Odpady promieniotwórcze: sposoby unieszkodliwiania, zastosowanie procesów membranowych.	1	
12.	Badanie procesów membranowych metodami jądrowymi: metody radioznaczkowe, zastosowanie znaczników promieniotwórczych w badaniach instalacji membranowych	1	
13.	Metody membranowe w elektrowniach jądrowych: przykłady zastosowań.	1	
14.	Modelowanie matematyczne procesów membranowych – zasady bilansowania.	4	
15.	Podsumowanie i zaliczenie	1	
Ćwiczenia projektowe			
Lp.	Treść	Liczba godz.	
1.	Wykonanie modelu matematycznego wybranego procesu membranowego.	4	
5.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
Efekt	Forma weryfikacji		
	Test końcowy	Prace domowe	Ocena udziału w dyskusji
W1	X	X	X
W2	X	X	X
W3	X	X	X
U1	X	X	X
U2	X	X	X
KS1	X	X	X
6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Wiedza			
W1	Ma wiedzę z zakresu podstaw procesu destylacji membranowej.	K_W02	
W2	Ma wiedzę z zakresu wykorzystania membran w naukach jądrowych.	K_W02, K_W05	
W3	Potrafi opisywać proces membranowy równaniami matematycznymi.	K_W01, K_W03	
Umiejętności			
U1	Potrafi wyszukiwać i korzystać z informacji naukowej	K_U01	

	zawartej w artykułach i książkach naukowych.	
U2	Potrafi opisywać matematycznie procesy membranowe	K_U02
Kompetencje społeczne		
KS1	Ma świadomość ograniczeń i wykorzystywania szans wynikających z zastosowania destylacji membranowej oraz technik specjalnych.	K_K03

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Procesy membranowe 4	
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3	
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład – 20 godz.	
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		
Wykład			
Lp.	Treść	Liczba godz.	
1.	Model rozpuszczania-dyfuzji, współczynniki dyfuzji i sorpcji, zależności pomiędzy strukturą i przepuszczalnością, objętość swobodna w polimerach, transport w membranach mikroporowatych.	2	
2.	Materiały membranowe; komercyjne materiały polimerowe, materiały nowej generacji	2	
3.	Przykłady aplikacji; przemysłowe systemy separacji membranowej, systemy będące w fazie pilotażowej, przyszłe aplikacje	2	
4.	Podstawy procesu perwaporacji i termoperwaporacji – membrany polimerowe i ceramiczne, konstrukcja modułów membranowych i instalacji przemysłowych	3	
5.	Podstawy teoretyczne rozdzielania masy w procesie perwaporacji – siła napędowa procesu perwaporacji i termoperwaporacji, model rozpuszczania-dyfuzji	1	
6.	Praktyczne zastosowania procesu perwaporacji (odwadnianie, usuwanie lotnych związków organicznych z wody, rozdzielanie mieszanin rozpuszczalników organicznych)	2	
7.	Charakterystyka materiałowa membran	1	
8.	Metody mikroskopowe charakterystyki membran	1	
9.	Metody spektroskopowe charakterystyki membran	1	
10.	Metody umożliwiające kontrolowanie foulingu	1	
11.	Niekorzystne zjawiska ograniczające efektywność rozdzielania membranowego – polaryzacja stężeniowa w procesach ciśnieniowych (MF, UF, NF, RO) i perwaporacji (PV)	1	
12.	Fouling membran w procesach ciśnieniowych (MF, UF, NF, RO)	1	
13.	Metody prowadzące do ograniczenia niekorzystnych zjawisk – modyfikacja membran, warunki hydrodynamiczne w modułach i instalacjach membranowych	2	
5.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
Efekt	Forma weryfikacji		
	Test końcowy	Prace domowe	Ocena udziału w dyskusji

W1	x		x
W2	x	x	x
W3	x	x	x
U1	x	x	x
U2	x	x	x
KS1	x	x	x

6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
----	--	--	--

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
W1	Ma wiedzę z zakresu podstaw procesów separacji gazów i par oraz perwaporacji.	K_W02
W2	Ma wiedzę z zakresu charakteryzowania membran i zapobiegania foulingowi.	K_W02, K_W05
W3	Potrafi opisywać procesy membranowe równaniami matematycznymi.	K_W01, K_W03
Umiejętności		
U1	Potrafi wyszukiwać i korzystać z informacji naukowej zawartej w artykułach i książkach naukowych.	K_U01
U2	Potrafi opisywać matematycznie procesy membranowe	K_U02
Kompetencje społeczne		
KS1	Ma świadomość ograniczeń i wykorzystywania szans wynikających z zastosowania destylacji membranowej oraz technik specjalnych.	K_K03

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Seminarium dyplomowe
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	2
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Ćwiczenia audytorjne – 10 godz.
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	

Ćwiczenia audytoryjne			
Lp.	Treść		Liczba godz.
1.	Przedstawienie regulaminu i zasad wykonywania prac dyplomowych ze zwróceniem uwagi na zasady edycji prac, zasady korzystania z piśmiennictwa (naukowego, technicznego, patentowego itp.).		1
2.	Omówienie metodyki prezentacji tematyki i wyników własnych prac badawczych oraz przedstawienie zasad prezentacji graficznej wyników doświadczalnych prac badawczych.		1
3.	Prezentacja rozważanego w pracy dyplomowej problemu badawczego - indywidualna prezentacja opracowań każdego dyplomanta, wykazująca posiadanie przez niego umiejętności rozwiązywania problemów, opartych na znajomości podstaw teoretycznych lub doświadczeniach empirycznych oraz na wykorzystywaniu znanych metod, analiz i komputerowych programów dotyczących rozpatrywanego problemu.		6
4.	Udział w dyskusji dotyczącej prowadzonych prac badawczych w ramach realizacji pracy dyplomowej grupy studentów.		2
5.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
	Efekt	Forma weryfikacji	
		Test końcowy	Prace domowe
			Ocena udziału w dyskusji i umiejętności prezentacji
	W1		X
	U1		X
	KS1		X
6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
	Wiedza		
	W1	Ma wiedzę z zakresu wielu technik i procesów membranowych.	K_W02
	Umiejętności		
	U1	Potrafi przedstawić wyniki własnych prac naukowych oraz potrafi prowadzić dyskusję naukową.	K_U02, K_U05
	Kompetencje społeczne		
	KS1	Ma świadomość własnej wiedzy, zna stan techniki i potrafi przekazywać te informacje w swoim zakładzie pracy i środowisku.	K_K02

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu		Praca dyplomowa
2.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów		5
3.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin		Laboratorium – 15 godz.
4.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		
Laboratorium			
	Lp.	Treść	Liczba godz.
	1.	Poszukiwanie i analiza doniesień literaturowych dotyczących rozważanych zagadnień technicznych.	8
	2.	Edycja i korekta tekstu pracy dyplomowej magisterskiej.	5
	3.	Konsultacje z promotorem.	2
5.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów kształcenia (warunki i sposób zaliczenia)		
	Efekt	Forma weryfikacji	
		Test końcowy	Ocena udziału w dyskusji i umiejętności prezentacji
		Prace domowe	
	W1	X	
	U1	X	
	KS1	X	
6.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza			
	W1	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu wybranej techniki membranowej.	K_W02
Umiejętności			
	U1	Potrafi przedstawić wyniki własnych prac naukowych oraz potrafi prowadzić dyskusję naukową.	K_U02, K_U05
Kompetencje społeczne			
	KS1	Ma świadomość własnej wiedzy, zna stan techniki i potrafi przekazywać te informacje w swoim zakładzie pracy i środowisku.	K_K02