



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Zaawansowane operacje i procesy wymiany ciepła i masy, PG_00048863						
Kierunek studiów	Inżynieria i technologie nośników energii						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z praktycznym przygotowaniem zawodowym - profil praktyczny		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS			6.0		
Profil kształcenia	praktyczny	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Chemiczny						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Donata Konopacka-Łyskawa					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Donata Konopacka-Łyskawa dr inż. Iwona Hołowacz					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	30.0	30.0	0.0	90
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	90		10.0		50.0	150
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z wybranymi zaawansowanymi procesami wymiany ciepła i masy: suszenia parą przegrzaną, absorpcją, adsorpcją, procesami membranowymi, procesy krystalizacyjne i procesami z wykorzystaniem płynów w stanie nadkrytycznym. Przedstawienie studentom możliwości zastosowania równań matematycznych do opisu omawianych procesów. Ukształtowanie u studentów umiejętności obliczeniowych wybranych procesów.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U09] potrafi kierować pracą zespołu, koordynować wykonanie zadania projektowego albo badawczego.	Student potrafi pracować w zespole, wykonującym zadanie projektowe przyjmując w nim różne role, w tym kierownika projektu zespołowego.	[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_U04] potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich, w tym zadań nietypowych, a także prostych problemów badawczych ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) chemii, fizyki oraz inżynierii i technologii chemicznej.	Student potrafi wskazać zalety i wady omawianych zaawansowanych procesów wymiany ciepła i masy. Student potrafi zastosować opis matematyczny do zaprojektowania wybranych procesów wymiany ciepła i masy.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K7_W04] zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych, zna i rozumie w pogłębionym stopniu - wybrane metodyki projektowania i obliczeń procesów technologicznych i operacji jednostkowych oraz dotyczące ich metody i teorie opisujące złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu chemii, fizyki, matematyki i nauk technicznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej dotyczącej projektowania instalacji przemysłowych	Student zna i rozumie metodyki projektowania wybranych zaawansowanych procesów wymiany ciepła i wymiany masy.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_W06] zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia aparatury do procesów technologicznych i operacji pomocniczych, zna i rozumie w pogłębionym stopniu - wybrane procesy i operacje jednostkowe w zakresie wymiany masy i energii oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu chemii, fizyki, matematyki i inżynierii chemicznej tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej w zakresie inżynierii i technologii nośników energii	Student zna i rozumie podstawy teoretyczne wybranych zaawansowanych procesów wymiany ciepła i wymiany masy.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U03] potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich, w tym zadań nietypowych, a także prostych problemów badawczych integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla Inżynierii i Technologii Nośników Energii.	Student do rozwiązywania zadań projektowych wykorzystuje wiedzę z zakresu przepływu płynów, bilanse materiałowe i cieplne, równanie kryterialne oraz równowagi fizykochemiczne.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU1] Ocena realizacji zadania
Treści przedmiotu	Suszenie parą przegrzaną: termodynamika pary przegrzanej, równowagi suszarnicze, kinetyka suszenia porowatych materiałów. Absorpcja i desorpcja: równowagi absorpcyjne, przeciwprądowa absorpcja jednego składnika z fazy gazowej, przeciwprądowa absorpcja wieloskładnikowa, desorpcja, absorpcja z reakcją chemiczną. Procesy adsorpcyjne: izotermy sorpcji, kinetyka adsorpcji i desorpcji, procesy zmiennociśnieniowe i zmiennotemperaturowe. Procesy membranowe: typy i budowa membran, permeacja gazów, dyfuzja gazowa, perwaporacja, mikrofiltracja, ultrafiltracja, odwrócona osmoza, dializa i elektrodializa. Metody krystalizacyjne: rafinacja strefowa i krystalizacja addukcyjna. Procesy z wykorzystaniem płynów nadkrytycznych: ekstrakcja nadkrytyczna i krystalizacja z wykorzystaniem płynów nadkrytycznych.		

Wymagania wstępne i dodatkowe	Właściwości cieczy i gazów. Podstawowe wiadomości z chemii fizycznej: równowagi i dyfuzja.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Kolowium projektowe	60.0%	4.0%
	Kolokwium wykładowe	60.0%	36.0%
	Laboratorium	60.0%	20.0%
	Mini-projekty i projekt	60.0%	16.0%
	Testy wykładowe	60.0%	24.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>D. W. Green, R. H. Perry: Perry's Chemical Engineers' Handbook, 8th ed.</p> <p>A. Selecki, R. Gawroński: Podstawy projektowania wybranych procesów rozdzielania mieszanin</p> <p>R. Rautenbach: Procesy membranowe</p> <p>M. L. Paderewski: Procesy adsorpcyjne w inżynierii chemicznej</p> <p>Z. Pakowski: Projektowanie suszarek do suszenia parą przegrzaną</p>	
	Uzupełniająca lista lektur	artykuły z czasopism naukowych	
	Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczenie:</p> <p>Zaawansowane operacje i procesy wymiany ciepła i masy - laboratorium 2023/24 - Moodle ID: 34207 https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=34207</p> <p>Zaawansowane operacje i procesy wymiany ciepła i masy - laboratorium 2023/24 - Moodle ID: 34207 https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=34207</p> <p>Zaawansowane operacje i procesy wymiany ciepła i masy - laboratorium 2023/24 - Moodle ID: 34207 https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=34207</p>	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>1. Wyjaśnij, zasadę suszenia parą przegrzaną. Wskaż siłę napędową dla tego procesu. Porównaj proces suszenia parą przegrzaną i powietrzem.</p> <p>2. Narysuj schemat instalacji membranowej dwustopniowej z powrotem retentatu kierowanym z drugiego stopnia do strumienia nadawy stopnia pierwszego. Oznacz wszystkie strumienie. Napisz bilans całych strumieni i składnika o wyższym współczynniku retencji w każdym module membranowym i w całej instalacji.</p> <p>3. Wyjaśnij zasadę desorpcji metodą zmienna-ciśnieniową, zmienna-temperaturową i z gazem inertnym. Przedyskutuj w jakich warunkach prowadzenia tych procesów ilość składnika usuwanego w desorpcji będzie jednakowa dla wszystkich procesów? Kiedy jest możliwe teoretycznie całkowite usunięcie składnika desorbowanego? Odpowiedź uzasadnij na odpowiednich wykresach.</p> <p>4. Powierzchnia rozdrobnionego ciała stałego wpływa na kinetykę procesów wymiany masy, w których jest on używany. Wyjaśnij wpływ wielkości ziaren i ich kształtu na przebieg procesu a) suszenia materiału, b) adsorpcji. Odpowiedzi uzasadnij.</p> <p>5. Wymień najbardziej powszechne rozpuszczalniki w stanie nadkrytycznym. Podaj właściwości płynu w stanie nadkrytycznym, które decydują o jego zastosowaniu. Opisz jeden wybrany proces, w którym płyn nadkrytyczny jest używany.</p> <p>6. Podaj przykład procesu zintegrowanego i omów jego zalety oraz wady w stosunku do procesów prowadzonych sekwencyjnie.</p>		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		