



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Metodologia symulacji i optymalizacji procesów technologicznych, PG_00035159						
Kierunek studiów	Inżynieria i technologie nośników energii						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z praktycznym przygotowaniem zawodowym - profil praktyczny		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	praktyczny	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Chemiczny -> Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Robert Aranowski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr inż. Robert Aranowski				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	30.0	0.0	0.0	45
	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	45		3.0		27.0	75
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie (teoretyczne i praktyczne) nowoczesnych narzędzi symulacji oraz rozwiązywania problemów procesowych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U05] potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich, w tym zadań nietypowych, a także prostych problemów badawczych zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne.	Student potrafi wykorzystać umiejętności pracy zespołowej przy formułowaniu modeli procesów technologicznych	[SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_U06] potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich, w tym zadań nietypowych, a także prostych problemów badawczych dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich.	Student potrafi wykorzystywać moduł kosztorysowy podczas symulacji procesów z wykorzystaniem oprogramowania PetroSIM	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_W10] zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych oraz sposoby ich modyfikowania w odniesieniu do warunków procesowych, zna i rozumie w pogłębionym stopniu - wybrane modele termodynamiczne i sposoby zmiany kierunku i efektywności procesów oraz dotyczące ich teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu chemii, fizyki, inżynierii i technologii chemicznej tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej dotyczącej symulacji i modelowania procesów technologicznych, zna i rozumie główne trendy rozwojowe w zakresie komputerowego wspomaganie symulacji i modelowania procesów przemysłowych	Student potrafi dobrać odpowiedni model matematyczny obliczeń równowagi chemicznej i efektów cieplnych procesu	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_W13] zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia aparatury do procesów technologicznych i ich parametry procesowe, zna i rozumie w pogłębionym stopniu - wybrane procesy technologiczne, reaktory i urządzenia pomocnicze i zjawiska w nich występujące oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu chemii, fizyki, matematyki, inżynierii chemicznej i technologii chemicznej tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej dotyczącej obliczeń inżynierskich, zna i rozumie główne trendy rozwojowe w tym zakresie	Student potrafi dobrać odpowiedni model matematyczny do symulacji pracy urządzeń przemysłowych i aparatów	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[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 potrafi stworzyć model instalacji przemysłowej w oparciu o oprogramowanie PetroSIM	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
Treści przedmiotu	Pojęcia modelu empirycznego, analogowego, fizycznego i matematycznego; Przedstawienie rzeczywistych problemów projektowania, modelowania, optymalizacji i powiększania skali procesów. Szacowanie błędów pomiarowych i obliczanie błędów wielkości złożonych, Całkowite plany czynnikowe i plany ułamkowe w modelowaniu procesów fizycznych i chemicznych. Wykorzystanie metod statystycznych do sterowania procesami przemysłowymi. Opis matematyczny chemicznych procesów technologicznych, typy modeli matematycznych, równania bilansowe aparatów modelowych, równania bilansów masowych i energetycznych. Symulacja procesów. Modele symulacyjne: modele czarnej skrzynki, modele deterministyczne, oprogramowanie do symulacji i projektowania procesów. Zasady symulacji procesów: obiekty o parametrach skupionych i rozłożonych w stanie ustalonym i niestabilnym. Aproksymacja i predykcja właściwości substancji: gęstości, lepkości, parametrów krytycznych, objętości właściwej, objętości właściwej gazów, lotności gazów i cieczy, równowagi fazowe (równanie Margulesa van Laara i Wilsona). Równowaga chemiczna, obliczania stężeń w stanie równowagi. Bazy danych fizykochemicznych, własności czystych substancji, własności mieszanin i równowag fazowych. Nowoczesne metody symulacji, rozwiązywanie problemów procesowych, symulacja przepływów masowych, pełna symulacja i optymalizacja procesów w stanie ustalonym. Symulowanie procesów chemicznych za pomocą programu ChemCAD w trybie ustalonym i dynamicznym.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość operacji i procesów jednostkowych, w tym destylacji destylacji prostej i wielokrotnej, wymiany masy i energii. Znajomość podstawowej aparatury stosowanej w przemyśle chemicznym. Wiedza na temat podstawowych parametrów fizyko-chemicznych materii.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Projekt	60.0%	50.0%
	Test	60.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> Perkowski Piotr, Technika symulacji cyfrowej, Warszawa, Wydaw. Nauk.-Tech, 1980. Tarnowski Wojciech, Symulacja komputerowa procesów ciągłych, Koszalin, Wydaw. Uczelniane Wyższej Szkoły Inż., 1995. Zeigler Bernard P., Teoria modelowania i symulacji, Warszawa, Państw. Wydaw. Naukowe, 1984. Pakowski Zdzisław, Symulacja procesów inżynierii chemicznej: teoria i zadania rozwiązane programem Mathcad, Łódź, Wydaw. Politech. Łódzkiej, 2001. Fishman George S., Symulacja komputerowa :pojęcia i metody, Warszawa, Państw. Wydaw. Ekonomiczne, 1981. Heermann Dieter W., Podstawy symulacji komputerowych w fizyce, Warszawa, Wydaw. Nauk.-Tech, 1997. 	
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> Mąkowski Mirosław, Zastosowanie i wykorzystanie symulacji komputerowej w procesie oczyszczania ścieków osadem czynnym, Zielona Góra, Wyższa Szkoła Inżynierska, 1992. Gierulski Waclaw, Modelowanie i symulacja komputerowa :laboratorium : praca zbiorowa, Kielce, Politechnika. Świętokrzyska, 1996. Jach Karol, Komputerowe modelowanie dynamicznych oddziaływań ciał metodą punktów swobodnych, praca zbiorowa, Warszawa, Wydaw. Naukowe PWN, 2001. Winkowski Józef, Programowanie symulacji procesów, Warszawa, Wydaw. Nauk.-Tech., 1974. 	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Metodologia symulacji i optymalizacji procesów technologicznych, wykład, liTNE, 2023-24, semestr zimowy - Moodle ID: 32003 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=32003	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	W reakcji otrzymywania estru: propionianu etylu zmieszano alkohol etylowy o stężeniu 60% z kwasem propionowym o stężeniu 40%. Reakcje prowadzono z jednoczesnym odprowadzeniem produktów w kolumnie destylacyjnej. Temperatura kwasu wynosiła 30°C a ciśnienie 1 atm. Natomiast temperatura alkoholu 40°C a ciśnienie 2 atm. Kolumna destylacyjna pracuje pod ciśnieniem atmosferycznym i jest wyposażona w 20 półek. Sprawność półki najwyższej i najniższej wynosi odpowiednio 0.8 i 0.7 Strumień kwasu podawany jest na 7 półkę, a alkoholu na 9. Kolumna nie posiada skraplacza. Współczynnik powrotu wynosi 0.8 a moc kotła 2 MW. Jak model symulacji kolumny przyjmij Equilibrium model. Objętość cieczy znajdującej się na półkach wynosi 5 dm ³ . Wartości współczynników na zmianę stałej równowagi reakcji od temperatury są następujące: A= 10,82; B=28,96; C=0,5385; D=0,00016. Produkt górny pierwszej kolumny należy rozdzielić w drugiej kolumnie destylacyjnej w której nie zachodzi reakcją chemiczną. Jako model symulacyjny pracy kolumny przyjmij Equilibrium model. Kolumna posiada 20 półek teoretycznych. Zmieniając współczynnik orosienia i moc kotła doprowadzić do uzyskania propionianu etylu o czystości co najmniej 80% z jak największą wydajnością. Wykonaj bilans materiałowy i energetyczny procesu oraz wykres profil kolumny za pomocą symulatora ChemCAD.
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy