

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 wspomagania 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

	<table><tr><th>Efekt kierunkowy</th><th>Efekt z przedmiotu</th><th>Sposób weryfikacji i oceny efektu</th></tr><tr><td>[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</td><td>Student potrafi stworzyć model instalacji przemysłowej w oparciu o oprogramowanie PetroSIM</td><td>[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym</td></tr></table>	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				
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 nieustalonym. 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	<table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr><tr><td>Projekt</td><td>60.0%</td><td>50.0%</td></tr><tr><td>Test</td><td>60.0%</td><td>50.0%</td></tr></table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Projekt	60.0%	50.0%	Test	60.0%	50.0%	
	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 Wacław, 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, II TNE, 2023-24, semestr zimowy - Moodle ID: 32003 https://enauzanie.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 przyjąć 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