



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Engineering of chemical reactors

Przedmiot

Kierunek studiów

Technologia chemiczna

Studia w zakresie (specjalność)

Composites and nanomaterials

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów ECTS

3

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Maciej Staszak

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wymagania wstępne

Posiada wiedzę z matematyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie metod matematycznych do opisu procesów chemicznych i wykonywania obliczeń potrzebnych w praktyce inżynierskiej.

Posiada wiedzę w zakresie podstawowym związaną z dobozem materiałów stosowanych w budowie aparatury i instalacji chemicznych.

Zna podstawy kinetyki, termodynamiki i katalizy procesów chemicznych.

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przedstawienie i nauka zagadnień związanych z rzeczywistymi reaktorami chemicznymi. Szczególny nacisk położony jest na opis matematyczny, bilansowanie oraz procedury projektowe.

Celem zajęć projektowych jest nauka projektowania reaktorów oraz oprzyrządowania sterującego i kontrolnego procesem reakcyjnym. Projekt taki daje możliwość zapoznania się z podstawowymi rodzajami operacji jednostkowych współpracujących razem w jednej instalacji. Projekt obejmuje



zagadnienia stanów ustalonych oraz nieustalonych. Ważnym aspektem przedmiotu jest wykorzystanie narzędzia wspomnianego projektowania - Chemcad.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

Student nabywa wiedzy w obszarze rzeczywistych reaktorów chemicznych, ich projektowania, stosowania modeli reaktorów oraz uwzględniania różnych poziomów złożoności w projekcie. Student zapoznaje się także z konkretnymi rozwiązaniami stosowanymi w praktyce. Student rozumie konieczność stosowania procedur numerycznych przez oprogramowanie i ich istotny wpływ na sposób prowadzenia obliczeń. (K_W01, K_W03, K_W06, K_W07)

Student nabywa wiedzy w obszarze projektowania aparatury chemicznej, stosowania modeli termodynamicznych oraz uwzględniania różnych poziomów złożoności w projekcie. Student rozumie konieczność stosowania procedur numerycznych przez oprogramowanie i ich istotny wpływ na sposób prowadzenia obliczeń. (K_W01, K_W03, K_W06, K_W07)

Umiejętności

Student umie sformułować opis procesów chemicznych biegnących w reaktorach na sposób matematyczny. Potrafi identyfikować kluczowe elementy pozwalające osiągnąć możliwe najwyższy poziom realizmu w opisie matematycznym. Student umie przeprowadzić analizę pracy reaktora chemicznego w dziedzinie Laplace'a. Student potrafi identyfikować procedury bezpieczeństwa. Student rozumie podstawy kontroli operacji jednostkowych za pomocą pętli regulatora PID. (K_U01, K_U06, K_U07, K_U14)

Student umie projektować wykorzystując bilansowanie oparte o definiowane wymagania projektowe oraz deklarowane przepływy, a następnie wymiarować aparaturę. Student posiada umiejętność identyfikacji kluczowych problemów związanych z nieidealnością układu, eliminowania niewłaściwych oraz nielogicznych ustawień instalacji a także prowadzenia analizy w oparciu o wykorzystanie techniki czułości parametrycznej. Student potrafi prowadzić projekt dla stanu ustalonego oraz dobierać parametry regulacji w stanach nieustalonych dla wybranych parametrów procesu w reaktorze chemicznym za pomocą regulatora PID. (K_U01, K_U06, K_U07, K_U14)

Kompetencje społeczne

Student jest świadomy wpływu stosowanych rozwiązań w projekcie na otoczenie. Szczególny nacisk kładziony jest na optymalizację projektu ze względu na koszty aparaturowe oraz procesowe. (K_K02)

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie

Projekt: Semestralna ocena wykonanego projektu, na którą składa się wstępna analiza przedprojektowa, jakość wykonanego projektu oraz sporządzenie raportu końcowego.

Treści programowe



Wykład: Opis matematyczny reaktorów rzeczywistych: bilans masowy, bilans ciepła. Kinetyka reakcji chemicznej. Reakcje katalizowane. Rozwiązania konstrukcyjne reaktorów chemicznych zbiornikowych oraz rurowych, reaktorów wielofunkcyjnych. Analiza reaktorów w dziedzinie laplace'a. Wprowadzenie do regulacji za pomocą regulatora PID. Typowe układy regulacyjne dla przypadków reaktorów zbiornikowych pracujących okresowo lub w sposób ciągły, oraz dla reaktorów rurowych.

Projekt: Bilansowanie operacji jednostkowych, bilans masowy, jonowy oraz bilans ciepła. Formułowanie kinetyki reakcji chemicznej w klasyczny arrheniusowski sposób oraz w sformułowaniach nieklasycznych. Formułowanie kinetyki reakcji katalizacyjnych. Wymiarowanie reaktorów chemicznych zbiornikowych oraz rurowych, reaktorów wielofunkcyjnych, rzeczywistych reaktorów zbiornikowych działających okresowo i w sposób ciągły, wymienników ciepła, zbiorników, rurociągów, zaworów regulacyjnych. Analiza sprawdzająca dla zwymiarowanych urządzeń. Regulacja za pomocą regulatora PID. Projektowanie i analiza procesu reakcyjnego w dziedzinie czasowej.

Metody dydaktyczne

Prezentacja na wykładzie. Wyprowadzanie sformułowań bilansowych w trakcie zajęć.

Projekt: Obszerna prezentacja działania oraz obsługi narzędzia wspomagającego projektowanie - Chemcad. Szczegółowy przegląd poszczególnych operacji jednostkowych wymaganych do realizacji projektu, dostępnych w programie Chemcad. Szczegółowa analiza i objaśnienie sposobów deklarowania kinetyk reakcji chemicznych o sformułowaniach znacznie odbiegających od klasycznych postaci arrheniusowskich. Przedstawienie metod uwzględniania katalizatorów chemicznych. W oparciu o prezentowane przykłady studenci wykonują w trakcie zajęć wstępne, testowe projekty pojedynczych operacji jednostkowych. Prowadzący wspomaga na tym etapie studentów w obszarze użytkowania narzędzia CAD, nie rozwiązując przy tym żadnych zadanych problemów projektowych.

Podczas realizacji docelowego projektu semestralnego, studenci wspomagani są w zakresie funkcjonowania programu Chemcad, samodzielnie jednak podejmują decyzje projektowe, za które są odpowiedzialni. Wszelkie rozwiązania dotyczące prowadzenia strumieni po schemacie, wykorzystania mediów, doboru aparatów, ustawień procesowych, wymagań projektowych, wymiarów konstrukcyjnych leżą w obszarze odpowiedzialności studentów.

Literatura

Podstawowa

Control and Monitoring of Chemical Batch Reactors, Fabrizio Caccavale, Mario Iamarino, Francesco Pierri, Vincenzo Tufano, Dostęp: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-85729-195-0>

Uzupełniająca

Chemical Reactor Modeling, Multiphase Reactive Flows, Hugo A. Jakobsen, Dostęp: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-05092-8>



Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	40	1,6
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	35	1,4

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności