

| | | | | | |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| WYDZIAŁ CHEMICZNY | | | | | |
| KARTA PRZEDMIOTU | | | | | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: Modelowanie procesów technologicznych | | | | | |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Process modeling of chemical technology | | | | | |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Technologia chemiczna | | | | | |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | | | | | |
| Poziom i forma studiów: II stopień /niestacjonarna | | | | | |
| Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy | | | | | |
| Kod przedmiotu TCC028003 | | | | | |
| Grupa kursów NIE | | | | | |
| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 9 | | 18 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 30 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 1 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 0,3 | | 0,6 | | |
| WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH | | | | | |
| 1. Znajomość chemii fizycznej: termodynamika, kinetyka | | | | | |
| 2. Znajomość matematyki: różniczkowanie, całkowanie, równania różniczkowe | | | | | |
| CELE PRZEDMIOTU | | | | | |
| C1 Zapoznanie z matematycznym opisem złożonego procesu chemicznego. | | | | | |
| C2 Zapoznanie z celami modelowania: symulacją, optymalizacją i sterowaniem procesem. | | | | | |
| C3 Nauczenie formułowania i rozwiązywania prostych zadań optymalizacyjnych. | | | | | |
| PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ | | | | | |
| Z zakresu wiedzy: | | | | | |
| Osoba, która zaliczyła przedmiot: | | | | | |
| PEK_W01 - ma podstawową wiedzę o modelach procesów z reakcją chemiczną | | | | | |
| PEK_W02 - zna przykłady zastosowania modelowania do symulacji i optymalizacji procesu | | | | | |
| PEK_U03 - potrafi sformułować i rozwiązać zadanie optymalizacji warunków pracy reaktora | | | | | |
| Z zakresu umiejętności: | | | | | |
| Osoba, która zaliczyła przedmiot: | | | | | |
| PEK_U01 - potrafi wykonać obliczenia regresyjne w modelowaniu kinetyki reakcji chemicznej | | | | | |
| PEK_U02 - potrafi przeprowadzić symulację numeryczną pracy reaktora | | | | | |
| PEK_U03 - potrafi sformułować i rozwiązać zadanie optymalizacji warunków pracy reaktora | | | | | |
| TREŚCI PROGRAMOWE | | | | | |

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|--|--|---|
| Wy1 | Modelowanie procesu, modele matematyczne opisujące pracę reaktorów chemicznych. Zastosowania modelowania: symulacja, optymalizacja, sterowanie procesem, regresja. Modelowanie kinetyki reakcji chemicznych Bilanse molowe i cieplne w modelach reaktorów: przepływowym zbiornikowym (CSTR), przepływowym tłokowym (PFR), ze złożem katalitycznym (PBR) | 3 |
| Wy2 | Wymiana ciepła w reaktorach chemicznych, bilans cieplny, modelowanie, optymalizacja oraz sposoby realizacji procesów egzotermicznych i endotermicznych. Modele reakcji przemysłowych na przykładzie syntezy amoniaku. Proces syntezy amoniaku w reaktorze ze złożem katalizatora (PBR) – rozwiązania aparaturowe. | 3 |
| Wy3 | Kaskada reaktorów CSTR: model, optymalizacja parametrów pracy, bilans cieplny. Kolokwium zaliczeniowe. | 3 |
| | Suma godzin | 9 |
| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
| La1 | Wprowadzenie do programu Polymath. Analiza regresji w modelowaniu kinetyki reakcji chemicznych.. Określanie rzędu reakcji i stałej szybkości reakcji na podstawie danych doświadczalnych: a) metodą nadmiaru substratu w reaktorze okresowym, b) dla reakcji w fazie ciekłej i c) w fazie gazowej przebiegających w reaktorze z przepływem tłokowym (PFR). | 4 |
| La2 | Analiza regresji w szacowaniu rzędu reakcji i stałej szybkości reakcji na podstawie danych z reaktora przepływowego z doskonałym mieszaniem (CSTR). Symulacja pracy CSTR (pojedynczego i w kaskadzie) na przykładzie różnych reakcji złożonych. | 4 |
| La3 | Wpływ rzędu reakcji na stopień przereagowania w reaktorze izotermicznym tłokowym. Symulacja PFR w warunkach izotermicznych, adiabatycznych i nieadiabatycznych. Określenie optymalnego profilu temperatury pracy PFR | 4 |
| La4 | Reakcje ze zmianą objętości w PFR. Reakcje w stałej objętości i zmiennym ciśnieniu oraz w stałym ciśnieniu i zmiennej objętości w reaktorze okresowym. Symulacja pracy adiabatycznego reaktora okresowego | 3 |
| La5 | Kolokwium sprawdzające | 3 |
| | Suma godzin | 18 |
| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | | |
| N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Arkusz kalkulacyjny N3. Program matematyczny Polymath | | |
| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ | | |
| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
| P (wykład) | PEK_W01 PEK_W02 | Kolokwium sprawdzające |

| | | |
|--|-------------------------------|------------------------|
| | PEK_W03 | |
| P (laboratorium) | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | Kolokwium sprawdzające |
| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA | | |
| <u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] S.M., Walas, Chemical Reaction Engineering Handbook of Solved Problems, Gordon and Breach Pub. [2] S. Kucharski, J. Głowiński, Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej, 3 wyd., Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2010 [3] Praca zbiorowa: Przykłady i zadania do przedmiotu Podstawy technologii chemicznej, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 1991 | | |
| <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] W.L. Luyben, Modelowanie, symulacja i sterowanie procesów przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa 1976 | | |
| OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) | | |
| prof. dr. hab. inż. Józef Hoffmann, jozef.hoffmann@pwr.edu.pl | | |