**Nazwa przedmiotu:**

Modelowanie procesów technologicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż./Witold Warowny/profesor nadzwyczajny

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

CS2A\_13

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Projekty- 30, przygotowanie do zajęć- 10, przygotowanie do kolokwium- 10, zaliczenie projektu – 5, zaliczenie projektu- 20, razem 75 godzin

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Projekty - 30 h; Razem - 30 h = 1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Projekty- 30, przygotowanie do zajęć- 10, przygotowanie do kolokwium- 10, zaliczenie projektu – 5, zaliczenie projektu- 20, razem 75 godzin= 3 ECTS.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 0h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 30h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Projekty 10-15.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest uzyskanie przez studenta wiedzy i umiejętności w zakresie modelowania fizycznego i matematycznego w technologii chemicznej. Budowę modeli matematycznych i algorytmy obliczeń poparto przykładami dla wybranych operacji i procesów jednostkowych oraz wykorzystując komercyjny program Chemcad wykonano projekt konkretnej technologii przemysłowej w ramach, którego wykonano symulacje i optymalizacje procesów pośrednich i technologii, jako całości.

**Treści kształcenia:**

"P1 - Podstawowe definicje modelowania fizycznego i matematycznego, symulacji i optymalizacji.
P2 - Budowa i uwarunkowania modelu matematycznego.
P3 - Równania wykorzystywane w modelowaniu: ogólne bilanse (masy, energii, pędu), równania konstytutywne, termodynamiczne, kinetyczne i inne.
P4 - Nabór danych doświadczalnych i obliczeniowych dla wielkości technologicznych.
P5 - Metody matematyczne stosowane w obliczeniach numerycznych w modelowaniu procesów technologii chemicznej.
P6 - Przykład modelowania i algorytm obliczeń przemian fizycznych - modelowanie równowagi fazowej ciecz-para.
P7 - Przykład modelowania i algorytm obliczeń przemian chemicznych - modelowanie procesu reformingu gazu ziemnego (1).
P8 - Przykład modelowania i algorytm obliczeń przemian chemicznych - modelowanie procesu zgazowania procesu zgazowania (2).
P9 - Wprowadzenie do zagadnień symulacji i optymalizacji procesów, budowa modułowa programu symulacyjnego, diagramy procesowe, metody i zasady symulacji procesów.
P10 - Kolokwium z omówionych zagadnień o modelowaniu
P11 - Projekt instalacji przemysłowej opartej o program Chemcad (1) – założenia projektowe ( cel projektu, opis wybranej technologii, w tym reakcje chemiczne, schemat blokowy (ideowy), wybór parametrów procesu, uwarunkowania bezpieczeństwa i środowiska).
P12 - Projekt instalacji przemysłowej opartej o program Chemcad (2) – budowa schematu ikonowego, wprowadzenie strumieni i parametryzacja procesów i operacji jednostkowych wybranej technologii przemysłowej.
P13 - Projekt instalacji przemysłowej opartej o Chemcad (3) – obliczenia (stosowanie flowsheetingu (arkusza kalkulacyjnego) do symulacji i optymalizacji przemian) i dyskusja bilansu energetycznego.
P14 - Projekt instalacji przemysłowej opartej o Chemcad (4) - warianty ulepszające technologię, czyli optymalizacja parametryczna.
P15 - Zaliczenie projektu.
"

**Metody oceny:**

Zgodne z Regulaminem Studiów w P.W. Kolokwium.
Zaliczenie projektu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

"1. Elnashaie S.S.E. H., Garhyan P., Conservation equations and modeling of chemical and biochemical processes, Marcel Dekker, Inc. New York, 2003.
2. Huettner M., Szembek M., Krzywda R., Metody numeryczne w typowych problemach inżynierii procesowej, Wyd. Politechniki Warszawskiej 1999.
3. Luyben W. L., Modelowania, symulacja i sterowanie procesów przemysłu chemicznego, cz. I i II, Warszawa WNT, 1976.
4. Malczewski J., Piekarski M., Modele procesów transportu masy, pędu i energii, PWN Warszawa, 1992.
5. Tarnowski W., Bartkiewicz, S., Modelowanie matematyczne i symulacja komputerowa dynamicznych procesów ciągłych, Wyd. Politechniki Koszalińskiej.
"

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodernizowanego w ramach Zadania 31 i zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W07\_01:**

Potrafi wykorzystać programy komputerowe do obliczeń właściwości substancji i opisu zjawisk oraz symulacji procesów technologicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, zaliczenie projektu (P5-P9, P11-P14)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C2A\_W07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W07

**Efekt W03\_02:**

Ma wiedzę z zakresu tworzenia modeli zjawisk i procesów w technologii chemicznej.

Weryfikacja:

Zadania projektowe (P1-P5).

**Powiązane efekty kierunkowe:** C2A\_W03\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03

**Efekt W01\_01:**

Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich.

Weryfikacja:

Zadania projektowe (P1-P10)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C2A\_W01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01:**

Potrafi na potrzeby projektu pozyskać dane literaturowe z różnych źródeł (internet, piśmiennictwo, bazy danych, patenty, etc.), weryfikować, analizować i interpretować.

Weryfikacja:

Kolokwium, zaliczenie projektu (P4)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C2A\_U01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01

**Efekt U07\_01:**

Potrafi obsługiwać anglojęzyczne programy wykorzystywane w projektowaniu technologii chemicznej, takie jak Chemcad czy Aspen. Potrafi w oparciu o program Chemcad otrzymywać wyniki numeryczne i graficzne oraz przeprowadzić ich analizę.

Weryfikacja:

Kolokwium, zaliczenie projektu (P11-P14)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C2A\_U07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U07

**Efekt U09\_01:**

Potrafi obliczać analitycznie wykorzystując znajomość termodynamiki, kinetyki oraz zjawiska transportowe plus metody matematyczne oraz w środowisku pakietu Chemcad dla wybranych operacji fizycznych i reaktorów.

Weryfikacja:

Kolokwium, zaliczenie projektu (P1-P9, P11-P14)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C2A\_U09\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

**Efekt U09\_02:**

Umie zbudować uproszczone modele matematyczne w oparciu o prawa fizyki i chemii, włącznie z zastosowaniem aparatu matematycznego, oraz wykorzystać je i modele komercyjne do rozwiązań problematyki technologii chemicznej. Potrafi realizować: prace rozpoznawcze, prace badawcze, w tym w skali laboratoryjnej, założenia technologiczne, projekt procesowy, w tym schematy technologiczne, wspomaganie komputerowe (symulacja, optymalizacja, analiza i interpretacja wyników.

Weryfikacja:

Kolokwium, zaliczenie projektu (P1-P9, P11-P14)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C2A\_U09\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

**Efekt U15\_02:**

Potrafi rozwiązać analitycznie i numerycznie różne zadania technologiczne dotyczące: bilansu masy, bilansu ciepła, relacji termodynamicznych, kinetyki, obliczeń dla reaktorów okresowych i przepływowych, fizykochemicznej i ekonomicznej prostych technologii chemicznych i inne.

Weryfikacja:

Kolokwium, zaliczenie projektu (P1-P9, P11-P15)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C2A\_U15\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U15

**Efekt U16\_01:**

Potrafi za pomocą wytycznych programu Chemcad zaprojektować proces technologiczny według własnego doboru reagentów, przemian procesowych i aparatury.

Weryfikacja:

Kolokwium, zaliczenie projektu (P11-P14)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C2A\_U16\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U16