**Nazwa przedmiotu:**

Zagadnienia termodynamiczne w projektowaniu procesowym

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Piotr Machniewski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

IC.IK412

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 30
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji 4
3. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów 5
4. Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.) 3
5. Zbieranie informacji, opracowanie wyników -
6. Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji 4
7. Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu 10
Sumaryczne obciążenie studenta pracą 56 godz.

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

1,3 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0,7 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawy fizyki, chemia fizyczna, analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy), elementy statystyki. Dodatkowo wskazane są podstawowe umiejętności posługiwania się programami obliczeniowymi typu Matlab, MathCad, Mathematica, Excel itp.

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

1. Przekazanie studentom wiedzy w zakresie podstaw termodynamiki procesowej (bilanse masy i energii, zasady termodynamiki w układach zamkniętych i otwartych, obiegi termodynamiczne, własności fizykochemiczne substancji oraz równowagi fazowe i chemiczne).
2. Wykształcenie umiejętności rozwiązywania problemów rachunkowych z termodynamiki procesowej z użyciem narzędzi typu Excel (Solver) oraz Mathcad oraz nabycie umiejętności w wyszukiwaniu i obliczaniu własności termodynamicznych substancji czystych oraz ich mieszanin.

**Treści kształcenia:**

Ćwiczenia projektowe
1. W ramach ćwiczeń rozwiązywanie zagadnień obliczeniowych z zakresu: Termodynamika ogólna (bilans energetyczny; bilans entropii;, bilans egzergii, obiegi termodynamiczne; funkcje termodynamiczne. Własności gazów i cieczy. Równania stanu (obliczanie własności termodynamicznych czystych substancji; obliczanie własności termodynamicznych mieszanin gazowych; parametry krytyczne, normalna temperatura wrzenia, gęstość cieczy; własności transportowe substancji). Obliczanie stanów równowagi fazowej (równowaga fazowa ciecz –gaz (para); równowaga fazowa ciecz-ciecz; równowagi fazowe płyn-faza stała) oraz przemiany dla powietrza wilgotnego; równowagi chemiczne.
2. Wykonanie dwóch projektów dotyczących obliczeń bilansowych oraz określania własności cieczy i gazów; wykorzystania wykresów termodynamicznych (wykonanie trzech zadań dotyczących obliczeń oraz konstrukcji graficznych na wykresach dla wybranych obiegów termodynamicznych, obliczenia stanów równowagi fazowej (ciecz –para, ciecz-ciecz), wyznaczenie stałych (parametrów) w równaniach modelowych dla współczynników aktywności ułamkowej (r. Wilsona lub van Laara lub NRTL itp.) dla zadanych układów dwuskładnikowych, przeliczenie na inne warunki temperaturowe oraz wyznaczenie izotermy podstawowej na wykresie entalpowym dla zadanego układu).

**Metody oceny:**

- poprawnego wykonania i indywidualnego zaliczenia 2 projektów
- zaliczenia 2 sprawdzianów pisemnych
- aktywnego uczestnictwa w zajęciach

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. R. Pohorecki S. Wroński, Kinetyka i Termodynamika Procesów Inżynierii Chemicznej, WNT, 1979.
2. A. Biń, P. Machniewski, Przykłady i zadania z termodynamiki procesowej, OWPW, 2013.
3. S. Michałowski, K. Wańkowicz, Termodynamika procesowa, WNT, 1999.
4. J. Szarawara, Termodynamika chemiczna stosowana, WNT, 2009.
5. G.J. van Wylen, R.E. Sonntag, Fundamentals of Classical Thermodynamics, 3rd ed., J.Wiley&Sons, 1985.
6. K. Wark, Thermodynamics, 5th ed., Mc Graw-Hill, 1986.
7. B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P O’Connel, The Properties of Gases and Liquids, Mc Graw-Hill, 2001.
8. Z. Pakowski, M. Głębowski, Symulacja procesów inżynierii chemicznej. Teoria i zadania rozwiązane programem Mathcad, wyd. PŁ, Łódź 2001.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Ma wiedzę przydatną do sporządzania bilansów termodynamicznych.

Weryfikacja:

kolokwia, projekty, aktywność

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04

**Efekt W2:**

Ma wiedzę niezbędną do obliczeń złożonych równowag fazowych i chemicznych.

Weryfikacja:

kolokwia, projekty, aktywność

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04

**Efekt W3:**

Ma wiedzę niezbędną do sporządzania bilansów masy, składnika i energii z uwzględnieniem zjawisk przenoszenia pędu, masy i energii.

Weryfikacja:

kolokwia, projekty, aktywność

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, bazy danych oraz innych źródeł; potrafi je interpretować a także wyciągać wnioski i formułować opinie

Weryfikacja:

kolokwia, projekty, aktywność

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U2:**

Potrafi przedstawić wyniki własnych badań w postaci samodzielnie przygotowanej prezentacji.

Weryfikacja:

kolokwia, projekty, aktywność

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U03, T1A\_U04

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt KS1:**

Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykorzystaniem zawodu inżyniera.

Weryfikacja:

Potrafi przedstawić wyniki własnych badań w postaci samodzielnie przygotowanej prezentacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K05