**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika techniczna i chemiczna

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż./Jacek Michalski/adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

CS1A\_27

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2015/2016

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykłady: liczba godzin według planu studiów – 15; zapoznanie ze wskazaną literaturą – 5; przygotowanie do zajęć 10; przygotowanie do kolokwium – 5; razem – 50; Ćwiczenia: liczba godzin według planu studiów – 15; przygotowanie do zajęć – 9; przygotowanie do kolokwiów – 16; razem – 40. Razem – 75.

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

Wykłady - 15 h, Ćwiczenia - 15 h; Razem - 30 h = 1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

chemia fizyczna

**Limit liczby studentów:**

Wykład; minimum 15, Ćwiczenia 20-30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest uzyskanie przez studenta wiedzy dotyczącej termodynamiki klasycznej w warunkach równowagi termodynamicznej, niektórych układów nierównowagowych, a także molekularnego opisu niektórych zjawisk termodynamicznych. Nabyta wiedza pozwala na obliczanie wartości podstawowych parametrów termodynamicznych substancji w warunkach stacjonarnych i podczas przebiegu przemian (również chemicznych), posługiwanie się bilansami energii wewnętrznej lub entropii w układach przepływowych (otwartych), wyznaczanie obiegów termodynamicznych wykorzystywanych w modelowaniu i projektowaniu technologicznym głównie dla zagadnień występujących w technologii chemicznej.

**Treści kształcenia:**

Treść poniższych zagadnień stanowi rozszerzenie i uzupełnienie tych, które były podane w ramach przedmiotu chemia fizyczna.
W1 – Termodynamiczne właściwości płynów (równania stanu gazu, gęstość); W2 – Termodynamiczne właściwości płynów (ciepło molowe, entalpia, entropia); W3 – Termodynamiczne właściwości płynów (aktywność ciśnieniowa, prężność pary nasyconej, ciepło parowania); W4 – Równowagi termodynamiczne dla układów przepływowych (bilanse masy, ciepła i pracy – I-sza zasada termodynamiki dla układu otwartego); W5 – Równowagi termodynamiczne dla układów przepływowych (bilans entropii, praca maksymalna i egzergia w układzie otwartym – II-ga zasada termodynamiki dla układu otwartego); W6 – Wykresy i przemiany stosowane w technice (wykres fazowy czystej substancji, T-S, H-S, p-H, T-H, przemiany gazu doskonałego); W7 – Wykresy i przemiany stosowane w technice (ekspansja odwracalna gazów, ekspansja nieodwracalna gazów, efekt Joule’a-Thomsona, obieg Carnot’a (chłodniczy i silnik), pompa ciepła (tzw. parowa), skraplanie gazów); W8 – Parametry opisujące zjawiska przenoszenia molekularnego (lepkość dynamiczna gazów i cieczy); W9 – Parametry opisujące zjawiska przenoszenia molekularnego (przewodność cieplna, dyfuzyjność); W10 – Równowagi chemiczne; W11 – Reakcje chemiczne w układach jednofazowych; W12 – Reakcje chemiczne w układach dwufazowych płyn – płyn; W13 – Reakcje chemiczne w układach dwufazowych płyn – ciało stałe; W14 – Przemiany termodynamiczne w układach gaz – para.
C1 – Termodynamiczne właściwości płynów I; C2 – Termodynamiczne właściwości płynów II; C3 – Równowagi termodynamiczne dla układów przepływowych I; C4 – Równowagi termodynamiczne dla układów przepływowych II; C5 – Wykresy i przemiany termodynamiczne stosowane w technice I; C6 – Wykresy i przemiany termodynamiczne stosowane w technice II; C7 – Parametry opisujące zjawiska przenoszenia molekularnego I; C8 – Parametry opisujące zjawiska przenoszenia molekularnego II; C9 – Równowagi chemiczne; C10 – Reakcje chemiczne w układach jednofazowych; C11 – Reakcje chemiczne w układach dwufazowych płyn – płyn; C12 – Reakcje chemiczne w układach dwufazowych płyn – ciało stałe; C13 – Przemiany termodynamiczne w układach gaz – para.

**Metody oceny:**

Patrz Tabela 1

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. R. Pohorecki, St. Wroński, Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1979.
2. J. Ciborowski, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1965.
3. W. Warowny, Termodynamika układów gazowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2015.
4. M. Serwiński, Zasady inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1982.
5. K. F. Pawłow, P. G. Romankow, A. A. Noskow, Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1981.
6. T. Sawicki, Wybuchy przestrzenne, Bezpieczeństwo Pracy, nr 11, 2005, 22-25.
7. Materiały do wykładów, Portaliusz – Termodynamika Techniczna i Chemiczna

**Witryna www przedmiotu:**

Portaliusz – Termodynamika techniczna i chemiczna

**Uwagi:**

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

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01\_01:**

Posiada i potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną i termodynamiczną

Weryfikacja:

Kolokwia (W1-W14), (C1-C6), (C7-C13)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C1A\_W01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W03\_04:**

Ma wiedzę z podstaw termodynamiki fenomenologicznej, termochemii i statyki chemicznej, faz gazowej i ciekłej, stanu krytycznego, równowag fazowych i obiegów silników spalinowych, turbin, obiegów lewo-bieżnych i nowych technik przetwarzania energii.

Weryfikacja:

Kolokwia (W1-W14), (C1-C6), (C7-C13)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C1A\_W03\_04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01:**

Potrafi pozyskiwać, również w języku angielskim, dane termodynamiczne z baz danych, z Chemical Abstracts, z obliczeniowych pakietów komercyjnych, etc. oraz je wykorzystywać w obliczeniach i interpretacji.

Weryfikacja:

Kolokwium (C1-C6)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C1A\_U01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U05\_01:**

Posiiada umiejetność korzystania z dostepnej literatury naukowej i technicznej

Weryfikacja:

Kolokwium (W1-W14)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C1A\_U05\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U05

**Efekt U09\_02:**

Potrafi rozwiązać analitycznie różne zadania dotyczące termodynamiki, w tym powiazanie tzalezności ermodynamicznych, opisu fazy gazowej, obiegów charakterystycznych ,równowag fazowych, termochemii i równowagi chemicznej.

Weryfikacja:

Kolokwia (C1-C7), (C8-C13)

**Powiązane efekty kierunkowe:** C1A\_U09\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09