**Nazwa przedmiotu:**

Chemia fizyczna

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż./ Andrzej Marciniak / prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

CS1A\_10\_01

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Wykłady: liczba godzin według planu studiów - 15, przygotowanie do zajęć - 15, przygotowanie do egzaminu - 20, razem - 50; Ćwiczenia: liczba godzin według planu studiów -30,przygotowanie do zajęć-15, przygotowanie do kolokwium - 50, razem -75; Razem - 125

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

Wykłady - 15h, Ćwiczenia - 30 h; Razem - 45 h = 1,8 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:  | 30h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka, fizyka, chemia ogólna

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Ćwiczenia: 20 - 30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest uzyskanie przez studenta wiedzy w zakresie termodynamiki, termochemii, statyki i kinetyki reakcji chemicznych. Student nabywa umiejętności w zakresie obliczania właściwości fizykochemicznych substancji czystych, obliczania funkcji termodynamicznych reakcji, obliczania składu mieszaniny reakcyjnej w stanie równowagi, wyznaczania prostych równań kinetycznych, interpretacji diagramów fazowych substancji czystych i dwuskładnikowych, posługiwania się tablicami fizykochemicznymi.

**Treści kształcenia:**

Wykłady: Równanie stanu gazu doskonałego. Gazy rzeczywiste (wirialne równanie stanu, równanie van der Waalsa), współczynnik ściśliwości (kompresji), zasada stanów odpowiadających sobie. Termodynamika: funkcje termodynamiczne i wiążące je zależności, tablice Bridgmana. Pojemność cieplna. Zasady termodynamiki. Termochemia. Standardowe funkcje termodynamiczne reakcji, tworzenia. Prawo Kirchoffa, Hessa. Potencjał chemiczny. Równowagi fazowe w układach jednoskładnikowych. Równanie Clapeyrona. Diagramy fazowe, interpretacja. Równowaga ciecz-para w układach dwuskładnikowych, diagramy fazowe, interpretacja. Układy idealne i rzeczywiste. Prawo Raoulta, Henry’ego. Równowaga ciecz-ciecz w układach dwu- i trójskładnikowych. Typy diagramów, interpretacja. Równowaga ciecz-ciało stałe w układach dwuskładnikowych. Diagramy fazowe, interpretacja, krzywe chłodzenia. Termodynamiczne funkcje mieszania roztworów idealnych i rzeczywistych. Statyka reakcji chemicznych. Współrzędna reakcji. Entalpia swobodna reakcji w funkcji współrzędnej reakcji. Iloraz reakcji. Termodynamiczna stała równowagi reakcji. Wpływ warunków na położenie stanu równowagi. Kinetyka reakcji chemicznych. Równania kinetyczne, postać całkowa. Reakcje następcze, równoległe, odwracalne. Wpływ temperatury na szybkość reakcji. Teoria kompleksu aktywnego. Kataliza, autokataliza. Metody wyznaczania rzędu i stałej szybkości reakcji.

Ćwiczenia: Obliczanie zmian funkcji termodynamicznych, pracy i efektu cieplnego przemian gazów doskonałych i faz skondensowanych. Obliczanie standardowych funkcji termodynamicznych reakcji chemicznych w dowolnej temperaturze. Równowagi fazowe w układach jednoskładnikowych (krzywa parowania, topnienia), zależność entalpii parowania od temperatury. Równowagi fazowe w układach dwuskładnikowych (ciecz-para, ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe). Izoterma i izobara równowagi ciecz-para w układzie doskonałym. Destylacja z parą wodną. Diagramy fazowe ciecz-ciało stałe, interpretacja, krzywe chłodzenia. Bilans materiałowy układu reagującego. Obliczanie składu równowagowego reakcji z udziałem reagentów gazowych oraz faz skondensowanych. Określanie kierunku zachodzenia reakcji chemicznych. Kinetyka chemiczna. Wyznaczanie rzędu oraz stałej szybkości reakcji.

**Metody oceny:**

Ocena z ćwiczeń audytoryjnych – średnia z dwóch kolokwiów, obydwa kolokwia muszą być zaliczone. Ocena zintegrowana – średnia ocen z egzaminu pisemnego oraz z ćwiczeń audytoryjnych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Ufnalski W. Wprowadzenie do termodynamiki chemicznej. OW PW, 2004.
2. Ufnalski W. Równowagi chemiczne: algorytmy obliczeń, interpretacja i symulacje komputerowe. OW PW, 2010.
3. Ufnalski W. Równowagi i diagramy fazowe: algorytmy obliczeń, interpretacje i symulacje komputerowe. OW PW, 2008.
4. Ufnalski W., Mądry K. Excel dla chemików... i nie tylko. WNT 2000.
5. Buchowski H., Ufnalski W. Fizykochemia gazów i cieczy. WNT, 1998.
6. Buchowski H., Ufnalski W. Podstawy termodynamiki. WNT, 1998.
7. Ufnalski W. Obliczenia fizykochemiczne. OW PW, 1995.
8. Buchowski H., Ufnalski W. Roztwory. WNT, 1995.
9. Buchowski H., Ufnalski W. Gazy, ciecze, płyny. WNT, 1994.
10. Atkins P.W., Chemia fizyczna, PWN 2012.
11. Atkins P.W., Podstawy chemii fizycznej, PWN 2009.
12. Atkins P.W., Chemia fizyczna: zbiór zadań z rozwiązaniami, PWN 2009.
13. Molski A. Wprowadzenie do kinetyki chemicznej. WNT, 2001.
14. Schwetlick K. Kinetyczne metody badania mechanizmów reakcji. PWN, 1975.
15. Ufnalski W. Obliczenia fizykochemiczne na Twoim PC. WNT, 1997.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

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

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01\_04:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie chemii fizycznej. Potrafi używać ze zrozumieniem wzorów w obliczeniach fizykochemicznych a niektóre z nich wyprowadzić. Ma utrwalone umiejętności matematyczne niezbędne w obliczeniach.

Weryfikacja:

2 Kolokwia (C1 - C14) , egzamin pisemny (W1-W14).

**Powiązane efekty kierunkowe:** C1A\_W01\_04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W03\_04:**

Ma wiedzę ogólną z zakresu termodynamiki do określania możliwości przebiegu reakcji chemicznych na podstawie parametrów termodynamicznych. Ma wiedzę o termodynamicznym opisie przemian fazowych i innych zmian stanu materii zachodzących w procesach technologii chemicznej.

Weryfikacja:

2 Kolokwia (C1 - C14) , egzamin pisemny (W1-W14).

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt W07\_01:**

Zna podstawowe metody obliczeniowe przewidywania efektów cieplnych reakcji chemicznych, przemian fazowych i innych zmian stanu materii. Zna obliczeniowy sposób przewidywania samorzutnego kierunku przemian. Potrafi ze zrozumieniem posługiwać się równaniami kinetyki chemicznej.

Weryfikacja:

2 Kolokwia (C1 - C14) , egzamin pisemny (W1-W14).

**Powiązane efekty kierunkowe:** C1A\_W07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku obcym potrzebne do obliczeń fizykochemicznych.

Weryfikacja:

2 Kolokwia (C1 - C14)

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U08\_02:**

Potrafi przedstawiać wyniki w formie liczbowej i graficznej. Potrafi znajdować analityczny opis badanej korelacji.

Weryfikacja:

2 Kolokwia (C1 - C14) , egzamin pisemny (W1-W14).

**Powiązane efekty kierunkowe:** C1A\_U08\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K03\_01:**

Potrafi współdziałać w grupie rozwiązując zadanie na ćwiczeniach.

Weryfikacja:

Dyskusja.

**Powiązane efekty kierunkowe:** C1A\_K03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03