**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika równowag fazowych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Urszula Domańska-Żelazna

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. godziny kontaktowe 30h, w tym:
a) obecność na wykładach – 24h,
b) obecność w laboratorium informatycznym – 6h
2. zapoznanie się ze wskazaną literaturą – 10h
3. przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie – 10h
Razem nakład pracy studenta: 30h + 10h + 10h = 50h, co odpowiada 2 punktom ECTS.

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

1. obecność na wykładach – 24h,
2. obecność w laboratorium informatycznym – 6h
Razem: 24h + 6h = 30h, co odpowiada 2 punktom 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: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Chemia fizyczna, Termodynamika równowag fazowych

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:
1. posiadać rozszerzone wiadomości z chemii fizycznej – termodynamiki. Wykład przedstawia współczesne metody opisu termodynamicznego równowag fazowych ciecz-para, ciecz-ciecz i ciecz-ciało stałe ze szczególnym uwzględnieniem równowagi w układach wielofazowych i wieloskładnikowych. Wykład przedstawia różne możliwości korelacji danych równowagowych oraz współczesne metody przewidywania równowag fazowych typu Mod. UNIFAC, DISQUAC. Uzupełnieniem wykładu są ćwiczenia w laboratorium komputerowym, pozwalające na obliczenia poszczególnych zagadnień. (wykład 24 h + lab. inf. 6 h). Celem jest więc dostarczenie słuchaczowi ogólnych definicji i zasad opisywania równowag fazowych w oparciu o bieżące prace badawcze i literaturę światową. Celem ćwiczeń w laboratorium komputerowym jest zapoznanie studentów z różnymi programami komputerowymi, pozwalającymi na inżynierskie obliczenia fizykochemiczne (korelacje, przewidywania), omawiane w trakcie wykładu. Celem wykładu jest więc nabycie umiejętności operowania różnymi modelami i prowadzenia obliczeń do opracowań technologicznych.
2. Na podstawie wykładu i dostępnych źródeł literaturowych student ma zapoznać się z wybranymi zagadnieniami: właściwości termodynamiczne roztworów; opis formalny roztworów; modele roztworów zasocjowanych; równowagi fazowe; nadmiarowa entalpia roztworu; metody udziałów grupowych i ich zastosowania do przewidywania właściwości termodynamicznych; metody eksperymentalne, stosowane do wyznaczania diagramów fazowych.

**Treści kształcenia:**

Wykład wprowadzi współczesne metody opisu termodynamicznego równowag fazowych ciecz-para, ciecz-ciecz i ciecz-ciało stałe ze szczególnym uwzględnieniem równowagi w układach wielofazowych i wieloskładnikowych. Celem wykładu jest, więc nabycie umiejętności operowania różnymi modelami i prowadzenia obliczeń do opracowań technologicznych. W ramach tego wykładu zostaną przedstawione między innymi:
1. Właściwości termodynamiczne roztworów.
1.1. Opis formalny roztworów.
1.2. Modele roztworów zasocjowanych.
1.3. Opis nadmiarowej entalpii swobodnej roztworów: równania wielomianowe, równania oparte na teorii roztworów regularnych, równania oparte na siatkowej teorii roztworów, równania oparte na teorii stężenia lokalnego, równania oparte o udziały grupowe.
2. Równowagi fazowe: ciecz-para, ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe.
3. Opis matematyczny równowag fazowych.
4. Opis matematyczny nadmiarowej entalpii roztworu.
4.1. Entalpia nadmiarowa, opisywana zmodyfikowanym równaniem UNIFAC.
4.2. Entalpia nadmiarowa, opisywana równaniem DISQUAC
5. Metody udziałów grupowych i ich zastosowania do przewidywania właściwości termodynamicznych.
6. Metody eksperymentalne, stosowane do wyznaczania diagramów fazowych.
7. Obliczenia w lab. informatycznym jak wyżej.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny w laboratorium komputerowym

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. J. M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E. G. de Azavedo, Molecular thermodynamics of fluid-phase equilibria, Sec. Ed. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1986.
2. S. Walas, Phase equilibria in chemical engineering, Butterworth Publishers, Stoneham, MA, 1985.
3. J. M. Smith, H. C. Van Ness, M.M. Abbot, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, McGraw Hill Inc., USA, 1996.

**Witryna www przedmiotu:**

ch.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Posiada wiedzę z matematyki i fizyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie pojęć matematycznych i fizycznych do opisu procesów chemicznych i wykonywania zaawansowanych obliczeń praktycznych

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01

**Efekt W02:**

Posiada rozszerzoną wiedzę z podstawowych działów chemii obejmującą chemię fizyczną

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W03

**Efekt W06:**

Posiada szczegółową wiedzę na temat termodynamiki; potrafi przeprowadzić modelowanie procesów technologicznych

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W04

**Efekt W10:**

Posiada zaawansowaną wiedzę informatyczną pozwalającą na efektywne wykorzystanie technik komputerowych i pakietów oprogramowania w praktyce technologicznej

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W10

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W02, T2A\_W04

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U05

**Efekt U06:**

Potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym programami komputerowymi wspomagającymi realizację zadań inżynierskich z zakresu technologii chemicznej

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U07

**Efekt U08:**

Potrafi wykorzystać metody obliczeniowe, eksperymentalne, analityczne i statystyczne do formułowania i rozwiązywania problemów w zakresie technologii chemicznej

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09

**Efekt U09:**

W oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii i inżynierii chemicznej a także biotechnologii

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U09

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, InzA\_U02

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01