**Nazwa przedmiotu:**

Laboratorium termodynamiki równowag fazowych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Urszula Domańska-Żelazna

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. godziny kontaktowe 60h, w tym:
a) obecność w laboratorium – 60h
2. zapoznanie się ze wskazaną literaturą – 10h
3. przygotowanie do zaliczeń – 10h
Razem nakład pracy studenta: 60h + 10h + 10h = 80h, co odpowiada 4 punktom ECTS.

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

1. obecność w laboratorium informatycznym – 60h
2. opracowanie wyników badań, sprawozdań – 20h
Razem: 60h + 20h = 80h, co odpowiada 4 punktom ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Planowane zajęcia mają charakter praktyczny (4 punkty ECTS).

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 0h |
| 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. W laboratorium wykonuje się pomiary równowag fazowych ciecz-para, ciecz-ciecz i ciecz-ciało. Realizuje się różne możliwości korelacji danych równowagowych oraz współczesne metody przewidywania równowag fazowych typu Mod. UNIFAC, DISQUAC. Badania mają być prowadzone w układach polimerów i cieczy jonowych o dużym współczesnym znaczeniu. Celem laboratorium jest egzemplifikacja zjawisk będących przedmiotem zainteresowania termodynamiki równowag fazowych i różnych właściwości fizykochemicznych, przedstawianych w ramach odpowiedniego wykładu z termodynamiki równowag fazowych. Tematyka poszczególnych ćwiczeń obejmuje zagadnienia eksperymentalne i obliczeniowe, omawiane w ramach wykładu w laboratorium komputerowym. Celem laboratorium jest więc nabycie umiejętności prowadzenia badań i obliczeń do opracowań technologicznych.

**Treści kształcenia:**

Celem laboratorium jest egzemplifikacja zjawisk będących przedmiotem zainteresowania termodynamiki równowag fazowych. Tematyka poszczególnych ćwiczeń obejmuje zagadnienia eksperymentalne i obliczeniowe, omawiane w ramach wykładu w laboratorium komputerowym. Problemy badawcze w blokach:
1. Równowaga ciecz-ciało stałe oraz ciecz-ciecz.
2. Równowaga ciecz-ciało stałe pod wysokimi ciśnieniami.
3. Równowaga ciecz-para metodą ebuliometryczną.
5. Ekstrakcja-równowaga ciecz-ciecz w układach 3-składnikowych (NMR, UV-VIS).
6. Ekstrakcja-wyznaczanie współczynników aktywności w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim.
7. Chemia powierzchni – badanie własności międzyfazowych.
8. Lepkość w układach dwuskładnikowych.
9. Wyznaczanie nadmiarowej objętości mieszania w układach dwuskładnikowych pod ciśnieniem normalnym.
10. Wyznaczanie nadmiarowej objętości mieszania w układach dwuskładnikowych pod wysokimi ciśnieniami.

**Metody oceny:**

Zaliczenie na podstawie trzech ustnych kolokwiów po 3 grupach ćwiczeń oraz opracowań pisemnych z obliczeniami po każdym ćwiczeniu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. R. D. Weir, Th. W. De Loos, Measurements of the thermodynamic properties of multiple phases. Experimental thermodynamics. Vol. VII., ELSEVIER, Oxford, 2005.
2. 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.
3. S. Walas, Phase equilibria in chemical engineering,, Butterworth Publishers, Stoneham, MA, 1985.
4. L. Sobczyk, A. Kisza, K. Gatner, A. Koll, Eksperymentalna chemia fizyczna. PWN, Warszawa 1982.
5. Z. Jóżwiak, G. Bartosz, Biofizyka. Wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2005.

**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:

3 kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01

**Efekt W02:**

Posiada rozszerzoną wiedzę z podstawowych działów chemii obejmującą chemię fizyczną

Weryfikacja:

3 kolokwia

**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:

3 kolokwia

**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:

3 kolokwia

**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:

3 kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01

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

**Efekt U05:**

Potrafi samodzielnie przygotować pisemne opracowanie naukowe a także prezentację ustną w języku polskim jak również w języku obcym przedstawiające wyniki badań własnych i zawierające opis oraz uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki i ich znaczenie na tle innych podobnych badań

Weryfikacja:

3 kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U03, T2A\_U04

**Efekt U06:**

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

Weryfikacja:

3 kolokwia

**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:

3 kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08

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

### 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:

3 kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01