



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Obliczanie równowag fazowych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria chemiczna i procesowa

Studia w zakresie (specjalność)

Inżynieria bioprocessów i biomateriałów

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

Laboratoria

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

15

0

### Liczba punktów ECTS

1

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Piotr Tomasz Mitkowski

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

e-mail: piotr.mitkowski@put.poznan.pl

tel. 61 665 3334

### Wymagania wstępne

Student zna podstawy algebry i rachunku różniczkowego oraz podstawy procesów przemysłowych.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z podstawowymi metodami obliczeń równowag fizycznych



typy flash, wybranymi równaniami stanu oraz modelami termodynamicznymi wykorzystywanymi w obliczeniach równowag ciec-z-para oraz ciec-z-ciecz.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Student zna podstawowe równania stanu, np. równanie stanu gazu doskonałego, równanie wiralne stanu, równanie Van der Waals'a, modele Soave-Redlich-Kwong oraz Peng–Robinson. [K\_W03]
2. Student zna wybrane model opisujące współczynniki aktywności i fugatywności np. NRTL, UNIFAC, UNIQUAC i wybrane ich modyfikacje. [K\_W12]
3. Student zna ogólne zasady doboru modeli termodynamicznych do typowych układów fizycznych [K\_W01]
4. Student zna podstawy tworzenia wykresów równowagowych w oparciu o modele termodynamiczne. [K\_W12]

#### Umiejętności

1. Student umie przeprowadzić uproszczone obliczenia równowag fazowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego. [K\_U09]
2. Student umie zidentyfikować zasadnicze kroki doboru odpowiednich modeli termodynamicznych do wybranych układów fizykochemicznych. [K\_U09, K\_U11]
3. Student umie przeprowadzić obliczenia równowag fazowych z wykorzystaniem dostępnych symulatorów procesów chemicznych (ChemCad lub Aveva Process Simulation) i zobrazować je za pomocą wykresów T-xy, P-xy, xy. [K\_U07, K\_U09]
4. Student umie ocenić przydatność wybranych modeli termodynamicznych opisujących równowagę para-ciecz (VLE) oraz ciec-z-ciecz (LLE) do symulacji procesowej. [K\_U09]

#### Kompetencje społeczne

1. Student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę ustawicznego kształcenia i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, ze szczególnym postępowaniem w obszarze modelowania równowag fazowych. [K\_K01]
2. Student ma świadomość i rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności w zakresie doboru modeli termodynamicznych do wyników symulacji procesowych i dalszych konsekwencji na jakość i bezpieczeństwa procesowe projektowanych procesów technologicznych. [K\_K07]

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza i umiejętności nabyte w ramach zajęć ćwiczeniowych weryfikowane poprzez wykonanie zadań indywidualnych sprawdzających umiejętność zastosowania zdobytej wiedzy w obliczeniach w arkuszu



kalkulacyjnym oraz w wybranym symulatorze procesowym. Zaliczenie od 50% punktów według następujących kryteriów: 50%-60% (3,0), 61%-70% (3,5); 71%-80% (4,0), 81%-90% (4,5), 91%-100% (5,0).

Jeżeli zajęcia będą odbywać się w trybie zdalnym, forma zaliczenia przedmiotu pozostaje bez zmian i będzie przeprowadzana z wykorzystaniem narzędzi udostępnionych przez Politechnikę Poznańską (<https://elearning.put.poznan.pl/>), o których studenci zostaną poinformowani tak szybko jak to będzie możliwe.

### **Treści programowe**

W ramach zajęć omawiane są:

1. Wybrane modele opisujące stan fazy gazowej tj.: równanie stanu gazu doskonałego, równanie Van der Waals'a oraz modele Soave-Redlich-Kwong i Peng–Robinson.
2. Wybrane modele opisujące współczynnik aktywności: NRTL, UNIQUAC, UNIFAC (org), UNIFAC v.Dortmund, UNIFAC v.Lyngby.
3. Obliczenia równowag fazowych typu: TP-flash, VP-flash, TV-flash.
4. Tworzenie i praktyczna analiza wykresów równowag fazowych typu VLE, LLE, VLLE i SLE.

### **Metody dydaktyczne**

Prezentacja multimedialna, materiały udostępniane w uczelnianym systemie e-Learningu, obliczenia z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego oraz wybranego symulatora procesowego.

### **Literatura**

Podstawowa

1. P.T. Mitkowski, S. Woziwodzki, Komputerowe wspomaganie projektowania, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2011.

Uzupełniająca

1. Seader JD, Henley EJ, Roper DK. Separation Process Principles. 3rd ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.; 2006.
2. Smith, J. M; Van Ness, H. C; Abbott MM. Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics. 2001.



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	25	1,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	15	0,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwiów i egzaminu, wykonanie) <sup>1</sup>	10	0,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności