

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Technologicznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Termodynamika procesowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Process thermodynamics
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIS C8 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	30	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z wpływem oddziaływań międzycząsteczkowych na makroskopowe właściwości substancji.

Cel 2 Zależności wolumetryczne, równania stanu dla gazów rzeczywistych i cieczy, ograniczenia i zasady doboru równań. Wykorzystanie równań stanu płynów rzeczywistych do obliczeń procesowych.

Cel 3 Zapoznanie się z termodynamicznym kryterium równowagi i interpretacją przemian fazowych. Podstawowe typy równowag fazowych (ciecz-para, ciecz-gaz, ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe, równowaga osmotyczna) i metody ich obliczania za pomocą różnych modeli termodynamicznych

Cel 4 Obliczanie właściwości transportowych gazów i cieczy (współczynniki lepkości, przewodnictwa cieplnego dyfuzji).

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Ukończenie kursu podstawowego matematyki oraz znajomość chemii ogólnej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Znajomość podstaw obliczeń termodynamicznych dla układów rzeczywistych.

EK2 Umiejętności Umiejętność obliczania i estymacji parametrów fizykochemicznych i transportowych dla substancji czystych i mieszanin.

EK3 Umiejętności Umiejętność wykorzystania termodynamiki w projektowaniu procesów rozdzielania.

EK4 Umiejętności Umiejętność bilansu złożonych procesów chemicznych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe równania termodynamiczne. Gazy doskonałe.	2
W2	Równania stanu gazów rzeczywistych, ograniczenia i zasady doboru równań. Funkcje resztkowe.	4
W3	Właściwości charakterystyczne czystych składników. Opis stanu faz skondensowanych.	2
W4	Termodynamika roztworów. Wielkości cząstkowe molowe. Reguły mieszania. Parametry pseudokrytyczne.	4
W5	Potencjał chemiczny i aktywność. Funkcje nadmiarowe.	2
W6	Roztwory gazów: obliczanie współczynników aktywności ciśnieniowej.	4
W7	Roztwory cieczy: obliczanie współczynników aktywności ułamkowej.	4
W8	Termodynamiczne kryterium równowagi, podstawowe typy równowag fazowych i metody ich obliczania.	4
W9	Elementy równowagi chemicznej.	2
W10	Właściwości transportowe (współczynniki lepkości, przewodnictwa cieplnego, dyfuzji).	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Właściwości charakterystyczne czystych składników. Równania stanu dla gazów rzeczywistych i cieczy, ograniczenia i zasady doboru równań.	4
C2	Roztwory gazów: obliczanie współczynników aktywności ciśnieniowej.	3
C3	Roztwory cieczy: obliczanie współczynników aktywności ułamkowej.	3
C4	Termodynamiczne kryterium równowagi, podstawowe typy równowag fazowych.	3
C5	Właściwości transportowe (współczynniki lepkości, przewodnictwa cieplnego, dyfuzji).	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Pomiar napięcia międzyfazowego	3
L2	Pomiar prężności pary nasyconej	3
L3	Pomiar współczynnika dyfuzji w cieczach metodą gradientu stężeń	3
L4	Pomiar współczynnika lepkości mieszanin	2
L5	Wyznaczanie objętości molowej cieczy	2
L6	Wyznaczanie stosunku C_p/C_v dla powietrza	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%. Student nie zna podstaw obliczeń termodynamicznych dla układów rzeczywistych.
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie od 51 do 60%. Student zna podstawy obliczeń termodynamicznych dla układów rzeczywistych.
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie materiału w zakresie od 61 do 70%.

NA OCENĘ 4.0	Opanowanie materiału w zakresie od 71 do 80%.
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie materiału w zakresie od 81 do 90%.
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie materiału w zakresie od 91% do 100%. Student potrafi przedstawić i dokładnie scharakteryzować wszystkie najważniejsze metody wyznaczania właściwości roztworów rzeczywistych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%. Student nie jest w stanie wykonać podstawowych obliczeń dotyczących wyznaczania parametrów fizykochemicznych i transportowych dla substancji czystych i mieszanin.
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie od 51 do 60%. Student umie wykonać podstawowe obliczenia dotyczące wyznaczania parametrów fizykochemicznych i transportowych dla substancji czystych i mieszanin.
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie materiału w zakresie od 61 do 70%.
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie materiału w zakresie od 71 do 80%.
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie materiału w zakresie od 81 do 90%.
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie materiału w zakresie od 91% do 100%. Student potrafi samodzielnie wykonać obliczenia parametrów fizykochemicznych i transportowych dla substancji czystych i mieszanin oraz samodzielnie wybrać najlepszą metodę do wykonania takich obliczeń.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%. Student nie zna podstaw przemian i równowag fazowych.
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie od 51 do 60%. Student zna podstawy przemian i równowag fazowych.
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie materiału w zakresie od 61 do 70%.
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie materiału w zakresie od 71 do 80%.
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie materiału w zakresie od 81 do 90%.
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie materiału w zakresie od 91% do 100%. Student potrafi wykorzystać wiedzę dotyczącą przemian i równowag fazowych do projektowania procesów rozdzielania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%. Student nie potrafi bilansować prostych procesów chemicznych.
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie od 51 do 60%. Student potrafi bilansować proste procesy chemiczne.

NA OCENĘ 3.5	Opanowanie materiału w zakresie od 61 do 70%.
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie materiału w zakresie od 71 do 80%.
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie materiału w zakresie od 81 do 90%.
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie materiału w zakresie od 91% do 100%. Student potrafi bilansować złożone procesy chemiczne, wyznaczać stałe równowagi oraz skład równowagowy.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W01 K1_W06 K1_W08 b	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 C1 C2 C3 L4 L5	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K1_W06 K1_U01	Cel 2 Cel 4	W3 W10 C1 C5 L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K1_W01 K1_U17 b	Cel 3	W8 C4 L1 L2	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	K1_W01 K1_W06	Cel 3	W4 W5 W6 W7 W9 C2 C3 C4	N1 N2	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | J. Szarawara — *Termodynamika chemiczna stosowana*, Warszawa, 1997, WNT
- [2] | S. Michałowski., K. Wańkowicz K. — *Termodynamika procesowa*, Warszawa, 1999, WNT
- [3] | W. Figiel W., B. Tal-Figiel — *Termodynamika procesowa*, Kraków, 2004, Wydawnictwo PK

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | B. Poling, J. Prausnitz, J. O'Connell — *The properties of gases and liquids*, Miejscowość, 2001, McGraw-Hill

[2] J.Gmehlig, B.Kolbe, M. Kleiber, J.Rarey — *Chemical thermodynamics for process simulation*, Miejscowość, 2012, Wiley-VCH

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Katarzyna Bizon (kontakt: katarzyna.bizon@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Katarzyna Bizon (kontakt: katarzyna.bizon@pk.edu.pl)

2 dr inż. Beata Fryźlewicz-Kozak (kontakt: beata.fryzlewicz-kozak@pk.edu.pl)

3 dr inż. Dawid Jankowski (kontakt: dawid.jankowski@pk.edu.pl)

4 dr inż. Dominika Boroń (kontakt: dominika.boron@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....