

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2017/2018

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	SI-1 Termodynamika procesowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Process thermodynamics
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIS C28 17/18
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	15	15	15	0	15	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 czynników 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).

Cel 5 Interpretacja zjawisk na pograniczu faz. Napięcie międzyfazowe i wpływ surfaktantów.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Ukończenie kursu podstawowego matematyki.

2 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 rozdzielu.

EK4 Umiejętności Umiejętność bilansu złożonych procesów chemicznych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Właściwości charakterystyczne czystych składników. Zależności wolumetryczne, równania stanu dla gazów rzeczywistych i cieczy, ograniczenia i zasady doboru równań.	3
C2	Funkcje resztkowe, lotność.	1
C3	Termodynamika roztworów, termodynamiczny opis mieszanin funkcje mieszania i nadmiarowe, modele fazy ciekłej, współczynniki aktywności.	3
C4	Termodynamiczne kryterium równowagi, stabilność układów termodynamicznych, termodynamika przemian fazowych, podstawowe typy równowag fazowych (ciecz-para, ciecz-gaz, ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe, równowaga osmotyczna) i metody ich obliczania.	3
C5	Właściwości transportowe (współczynniki lepkości, przewodnictwa cieplnego dyfuzji).	3
C6	Zjawiska na pograniczu faz. Warstwa powierzchniowa, napięcie międzyfazowe.	1
C7	Kolokwium	1

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Elementy termodynamiki cząsteczkowej.	1
W2	Właściwości charakterystyczne czystych składników. Związki pomiędzy nimi i metody estymacji.	2
W3	Zależności wolumetryczne, równania stanu dla gazów rzeczywistych i cieczy, ograniczenia i zasady doboru równań.	2
W4	Funkcje resztkowe, lotność.	2
W5	Termodynamika roztworów, termodynamiczny opis mieszanin funkcje mieszania i nadmiarowe, modele fazy ciekłej, współczynniki aktywności.	2
W6	Termodynamiczne kryterium równowagi, stabilność układów termodynamicznych, termodynamika przemian fazowych, podstawowe typy równowag fazowych (ciecz-para, ciecz-gaz, ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe, równowaga osmotyczna) i metody ich obliczania.	3
W7	Właściwości transportowe (współczynniki lepkości, przewodnictwa cieplnego dyfuzji).	2
W8	Zjawiska na pograniczu faz. Warstwa powierzchniowa, napięcie międzyfazowe.	1

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Pomiar napięcia nasyconego	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

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Weryfikacja przydatności wybranych równań stanu do przybliżania właściwości substancji w szerokim zakresie parametrów termicznych.	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Ćwiczenia projektowe

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	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	115
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie od 51 do 60%
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%
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie od 51 do 60%
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%
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie od 51 do 60%
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%
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Opanowanie materiału w zakresie do 50%
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie materiału w zakresie od 51 do 60%
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%

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W09 K_U16	Cel 1 Cel 2	C1 C3 W1 W3 W5 L4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK2	K_W01 K_W09	Cel 4	C1 C2 C5 W2 W3 W7 L3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK3	K_W09 K_U23	Cel 5	C6 W8	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK4	K_W09	Cel 3	C4 W4 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] B. Poling, J. Prausnitz, J. OConnell — *The properties of gases and liquids*, , 2001, McGraw-Hill
- [2] J.Gmehlig, B.Kolbe, M. Kleiber, J.Rarey — *Chemical thermodynamics for process simulation*, , 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 inż. Katarzyna Bizon (kontakt: kbizon@chemia.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Beata Fryźlewicz-Kozak (kontakt: beata@chemia.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Dawid Jankowski (kontakt: jankowski@indy.chemia.pk.edu.pl)
- 4 mgr inż. Jakub Szyman (kontakt: jszyman@indy.chemia.pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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