

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

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

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

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

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	L4 C1 C3 W1 W3 W5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK2	K_W01 K_W09	Cel 4	L3 C1 C2 C5 W2 W3 W7	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)

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