

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Analityka Przemysłowa i Środowiskowa, Chemia i Technologia Kosmetyków, Lekka Technologia Organiczna, Technologia Polimerów, Technologie Środowiska i Gospodarka Odpadami

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	ST-1_28 - Termodynamika chemiczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh TCH oIS C28 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	4

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami termodynamiki chemicznej.

**Cel 2** Nabycie przez studentów umiejętności wykonywania obliczeń typowo termodynamicznych: jak obliczenia termochemiczne oraz obliczenia dotyczące równowag chemicznych i fazowych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie przedmiotu "Termodynamika techniczna".

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zasady termodynamiki. Gazy doskonałe i rzeczywiste, równania stanu, reguły mieszania, współczynniki aktywności ciśnieniowej, reguła Lewisa Randalla, stan krytyczny materii.

**EK2 Wiedza** Potencjał chemiczny, aktywność, funkcje mieszania i funkcje nadmiarowe. Roztwory cieczy, równania wielomianowe, równania Margulesa, Van Laara, Wilsona i NRTL.

**EK3 Wiedza** Powinowactwo chemiczne, kryteria równowagi procesów, reguła faz, stabilność termodynamiczna. Równowaga chemiczna w układach doskonałych i niedoskonałych, metody obliczania składów równowagowych oparte na stałych równowagi chemicznej i minimalizacji potencjału termodynamicznego, równowagi chemiczne ograniczone. Równowagi fazowe ciecz para, ciecz ciecz, ciecz ciało stałe. Równoczesne równowagi chemiczne i fazowe. Równowagi jonowe.

**EK4 Umiejętności** Stosowanie równań stanu i metod opartych na funkcjach nadmiarowych do opisu równowag fazowych i chemicznych. Określenie kierunku przebiegu reakcji chemicznej na podstawie parametrów termodynamicznych, obliczanie składów równowagowych w układach z jedną i wieloma reakcjami równoległymi. Stosowanie termodynamiki chemicznej do modelowania procesów technologicznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Reakcje niezależne, liczby postępu reakcji.	1
C2	Prawo Hessa.	1
C3	Obliczenia termochemiczne w reaktorach nieizotermicznych.	2
C4	Równowaga chemiczna pojedynczych reakcji w fazie gazowej i ciekłej.	2
C5	Równowaga chemiczna w układzie kilku reakcji równoległych z obliczeniem stałej równowagi chemicznej przy wykorzystaniu izobary van't Hoffa.	4
C6	Równowagi ciecz - para w układach doskonałych i rzeczywistych.	2
C7	Wykorzystanie równań stanu do obliczania objętości mieszaniny, współczynników lotności i zależności entalpii od ciśnienia.	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Zasady termodynamiki.	1

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W2</b>	Gazy doskonałe i rzeczywiste, równania stanu, reguły mieszania, współczynniki aktywności ciśnieniowej, reguła Lewisa Randalla, stan krytyczny materii.	3
<b>W3</b>	Potencjał chemiczny, aktywność, funkcje mieszania i funkcje nadmiarowe.	2
<b>W4</b>	Roztwory cieczy, równania wielomianowe, równania Margulesa, Van Laara, Wilsona i NRTL.	2
<b>W5</b>	Powinowactwo chemiczne, kryteria równowagi procesów, reguła faz, stabilność termodynamiczna.	1
<b>W6</b>	Równowaga chemiczna w układach doskonałych i niedoskonałych, metody obliczania składów równowagowych oparte na stałych równowagi chemicznej i minimalizacji potencjału termodynamicznego, równowagi chemiczne ograniczone.	3
<b>W7</b>	Równowagi fazowe ciecz para, ciecz ciecz, ciecz ciało stałe. Równoczesne równowagi chemiczne i fazowe. Równowagi jonowe.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	znajomość poniżej 50 % materiału.
NA OCENĘ 3.0	znajomość pomiędzy 50 - 60 % materiału.
NA OCENĘ 3.5	znajomość pomiędzy 60 - 70 % materiału.
NA OCENĘ 4.0	znajomość pomiędzy 70 - 80 % materiału.
NA OCENĘ 4.5	znajomość pomiędzy 80 - 90 % materiału.
NA OCENĘ 5.0	znajomość pomiędzy 90 - 100 % materiału.

EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	znajomość poniżej 50 % materiału.
NA OCENĘ 3.0	znajomość pomiędzy 50 - 60 % materiału.
NA OCENĘ 3.5	znajomość pomiędzy 60 - 70 % materiału.
NA OCENĘ 4.0	znajomość pomiędzy 70 - 80 % materiału.
NA OCENĘ 4.5	znajomość pomiędzy 80 - 90 % materiału.
NA OCENĘ 5.0	znajomość pomiędzy 90 - 100 % materiału.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	znajomość poniżej 50 % materiału.
NA OCENĘ 3.0	znajomość pomiędzy 50 - 60 % materiału.
NA OCENĘ 3.5	znajomość pomiędzy 60 - 70 % materiału.
NA OCENĘ 4.0	znajomość pomiędzy 70 - 80 % materiału.
NA OCENĘ 4.5	znajomość pomiędzy 80 - 90 % materiału.
NA OCENĘ 5.0	znajomość pomiędzy 90 - 100 % materiału.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	znajomość poniżej 50 % materiału.
NA OCENĘ 3.0	znajomość pomiędzy 50 - 60 % materiału.
NA OCENĘ 3.5	znajomość pomiędzy 60 - 70 % materiału.
NA OCENĘ 4.0	znajomość pomiędzy 70 - 80 % materiału.
NA OCENĘ 4.5	znajomość pomiędzy 80 - 90 % materiału.
NA OCENĘ 5.0	znajomość pomiędzy 90 - 100 % materiału.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2	N1	F2
EK2		Cel 1	W3 W4	N1	F2
EK3		Cel 1	C5 W5 W6 W7	N1	F2
EK4		Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2	F1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] **J. Szarawara** — *Termodynamika chemiczna stosowana*, Warszawa, 1997, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 ] **S. Michałowski, K. Wańkowicz** — *termodynamika Procesowa*, Warszawa, 1999, WNT

[2 ] **H. Buchowski, W. Ufnalski** — *Roztwory*, Warszawa, 1995, WNT

[3 ] **W. Ufnalski** — *Równowagi Chemiczne*, Warszawa, 1995, WNT

[4 ] **J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. deAzevedo** — *Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria*, New Jersey, 1999, Prentice Hall PTR

[5 ] **J. Izydorzyc, J. Salwiński, W. Turek** — *Termodynamika, statyka chemiczna i równowagi fazowe w przykładach i zadaniach*, Gliwice, 2004, Wydawnictwo [politechniki Śląskiej]

[6 ] **A.I. Kartuszyńska, Ch.A. Lelczuk, A.G. Stromberg** — *Zbiór zadań z termodynamiki chemicznej*, Warszawa, 1977, PWN

[7 ] **A.W. Adamson** — *Zadania z chemii fizycznej*, Warszawa, 1978, PWN

[8 ] **H.E. Avery, D.J. Shaw** — *Ćwiczenia rachunkowe z chemii fizycznej*, Warszawa, 1974, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Andrzej Wyczesany (kontakt: awyczes@chemia.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Andrzej Wyczesany (kontakt: awyczes@chemia.pk.edu.pl)



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....