

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Lekka Technologia Organiczna, Analityka Przemysłowa i Środowiskowa, Kataliza Przemysłowa, Technologia Polimerów, Chemia i Technologia Kosmetyków

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                         |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Termodynamika chemiczna |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Chemical thermodynamics |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WITCh TCH oIS C9 20/21  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe   |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                    |
| SEMESTRY                                | 4                       |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>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 termodynamicznych.

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

1 Podstawy chemii.

2 Chemia fizyczna.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość podstawowych pojęć z zakresu termodynamiki chemicznej, zasad termodynamiki, funkcji termodynamicznych oraz równań termodynamicznych.

**EK2 Wiedza** Znajomość równań stanu oraz podstaw termodynamiki roztworów.

**EK3 Wiedza** Znajomość podstawowych zagadnień dotyczących równowagi chemicznej i fazowej.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń termodynamicznych, w tym wyznaczania składów równowagowych w różnych układach.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawowe pojęcia z zakresu termodynamiki chemicznej. Reakcje niezależne, bilans stechiometryczny.                                                                                                                                                           | 1                |
| <b>W2</b> | Zasady termodynamiki, funkcje termodynamiczne, równania termodynamiczne. Kryteria równowagi układu.                                                                                                                                                           | 1                |
| <b>W3</b> | Gazy doskonałe i rzeczywiste, zasada stanów odpowiadających sobie, równania stanu, funkcje residualne.                                                                                                                                                        | 2                |
| <b>W4</b> | Termodynamika roztworów - potencjał chemiczny, aktywność, funkcje mieszania i funkcje nadmiarowe, reguły mieszania, wyznaczanie współczynników aktywności w fazie gazowej i ciekłej.                                                                          | 3                |
| <b>W5</b> | Termochemia, funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych. Powinowactwo chemiczne, kryteria równowagi procesów. Stabilność termodynamiczna. Równowaga chemiczna, stałe równowagi chemicznej, metody obliczania składu równowagowego w fazie gazowej i ciekłej. | 4                |
| <b>W6</b> | Reguła faz, równowagi fazowe, obliczanie składu w warunkach równowagi fazowej, równoczesne równowagi chemiczne i fazowe. Równowagi jonowe.                                                                                                                    | 4                |

| ĆWICZENIA |                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Stechiometria.                                         | 1                |

| ĆWICZENIA |                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C2</b> | Zasady termodynamiki.                                  | 2                |
| <b>C3</b> | Gazy doskonałe i rzeczywiste - równania stanu.         | 3                |
| <b>C4</b> | Termodynamika roztworów.                               | 2                |
| <b>C5</b> | Termochemia i równowaga chemiczna.                     | 4                |
| <b>C6</b> | Równowagi fazowe.                                      | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 2                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 56                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>90</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

**P2** Kolokwium

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                              |
|---------------------|------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Opanowanie materiału w 60 %. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Opanowanie materiału w 60 %. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Opanowanie materiału w 60 %. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Opanowanie materiału w 60 %. |

**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_W03<br>K1_W08<br>K1_W15 b                                                   | Cel 1 Cel 2     | W1 W2                                     | N1                    | P1            |
| EK2               | K1_W03<br>K1_W08<br>K1_W15 b                                                   | Cel 1 Cel 2     | W3 W4                                     | N1                    | P1            |
| EK3               | K1_W03<br>K1_W08<br>K1_W15 b                                                   | Cel 1 Cel 2     | W5 W6                                     | N1                    | P1            |
| EK4               | K1_U10<br>K1_U18                                                               | Cel 1 Cel 2     | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 | N1 N2                 | P2            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | J. Szarawara — *Termodynamika chemiczna stosowana*, Warszawa, 2007, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo — *Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria*, , 1998, Pearson

[2] | B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell — *The Properties of Gases and Liquids*, , 2000, McGraw Hill Professional

[3] | Michałowski, K. Wańkowicz — *Termodynamika Procesowa*, Warszawa, 1999, WNT

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

[5] | W. Ufnalski — *Równowagi chemiczne*, Warszawa, 1995, WNT

[6] | J. Izydorczyk, J. Salwiński, W. Turek, Z. Uziel — *Termodynamika, statyka chemiczna i równowagi fazowe w przykładach i zadaniach*, Gliwice, 2004, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

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

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

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

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Jarosław Handzlik (kontakt: jhandz@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. inż. Jarosław Handzlik (kontakt: jhandz@pk.edu.pl)

2 dr inż. Paweł Śliwa (kontakt: pawel.sliwa@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....