

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Lekka Technologia Organiczna, Technologia Polimerów, Analityka Przemysłowa i Środowiskowa, Technologie Środowiska i Gospodarka Odpadami, Technologia Ropy i Gazu

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                           |
|-----------------------------------------|---------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | NT-1_16 - Chemia fizyczna |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                           |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WITCh TCH oIN B17 13/14   |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe     |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 8.00                      |
| SEMESTRY                                | 3 4                       |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 3       | 10      | 10        | 20           | 0                                | 0       | 0          |
| 4       | 10      | 0         | 20           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie prawidłowości określających właściwości związków chemicznych oraz reakcji zachodzących między nimi. Poznanie przyczyn dlaczego dane reakcje zachodzą, co decyduje o ich charakterze, szybkości, efektach

energetycznych; Praktyczne opanowanie procesów fizykochemicznych i metod pomiaru wielkości fizykochemicznych w zakresie termochemii, równowag chemicznych i fizycznych oraz kinetyki chemicznej.

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

1 brak

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Opanowanie i zrozumienie podstaw termodynamiki chemicznej oraz wykorzystanie ich do interpretacji przebiegu procesów chemicznych i fizycznych. Opanowanie podstaw kinetyki chemicznej. Teorie szybkości reakcji. Kinetyka reakcji złożonych. Opanowanie podstaw elektrochemii. Termodynamiczny opis reakcji zachodzących w ogniwach elektrochemicznych. Teorie przewodnictwa roztworów elektrolitów mocnych i słabych.

**EK2 Umiejętności** Umiejętność powiązania zjawisk i reakcji chemicznych z budową cząsteczek i prawami termodynamicznymi.

**EK3 Kompetencje społeczne** Umiejętność współpracy w grupie i odpowiedni podział obowiązków

**EK4 Umiejętności** Umiejętność określenia i pomiaru podstawowych własności fizykochemicznych. Umiejętność opracowania wyników z uzyskanych badań i przedstawienia ich w odpowiedni dla danego ćwiczenia sposób

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Ćwiczenia wstępne. Omówienie ćwiczeń laboratoryjnych, szkolenie BHP.                                                                                                                                                                                        | 2                |
| L2           | Wyznaczanie napięcia powierzchniowego cieczy metodą stalagmometryczną i pęcherzykową. Badanie wpływu temperatury oraz stężenia na napięcie powierzchniowe roztworów. Lepkość. Zależność lepkości roztworów gliceryny od stężenia i w różnych temperaturach. | 4                |
| L3           | Adsorpcja z fazy gazowej. Wyznaczanie powierzchni właściwej adsorbentu metodą BET.                                                                                                                                                                          | 4                |
| L4           | Wyznaczanie stałej równowagi reakcji $I + I = I$ metodą podziału                                                                                                                                                                                            | 4                |
| L5           | Wyznaczanie krzywych równowagowych ciecz-para w układach dwuskładnikowych o całkowitej mieszalności metodą destylacyjną.                                                                                                                                    | 4                |
| L6           | Adsorpcja z fazy ciekłej.                                                                                                                                                                                                                                   | 4                |
| L7           | Prawo podziału Nernsta. Ekstrakcja.                                                                                                                                                                                                                         | 4                |
| L8           | Pomiar przewodnictwa słabych i mocnych elektrolitów w zależności od stężenia. Wyznaczanie stałej dysocjacji słabego kwasu.                                                                                                                                  | 4                |
| L9           | Równowagi pH w roztworach buforowych. Potencjometryczny pomiar pH.                                                                                                                                                                                          | 4                |

| LABORATORIUM |                                                                          |                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L10</b>   | Kinetyka reakcji inwersji sacharozy w obecności kwasu jako katalizatora. | 4                |
| <b>L11</b>   | Odrabianie ćwiczeń laboratoryjnych                                       | 2                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Umiejętność zastosowania praw fizykochemicznych do rozwiązywania konkretnych zadań: obliczanie efektów energetycznych; prawo Hessa, prawo Kirchhoffa; określanie samorzutności reakcji chemicznych; wyliczanie stałych równowag chemicznych, określanie stanu równowagi chemicznej; równanie izobary van't Hoffa; równowagi fazowe - prawo Clausiusa-Clapeyrona; prawo Raoult'a, stałe krioskopowe i ebulioskopowe; współczynnik podziału Nernsta; przewodnictwo w roztworach elektrolitów; ogniwa elektrochemiczne- SEM, reakcje półówkowe i sumaryczne, wzór Nernsta; kinetyka chemiczna- wyliczanie stałych szybkości, zależność od temperatury-równanie Arrheniusa, energia aktywacji | 10               |

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | I zasada termodynamiki- pojęcie pracy i ciepła, energii wewnętrznej; pojęcie funkcji stanu; ciepło reakcji ; entalpia; związki między $C_p$ i $C_v$ ; prawo Hessa. Standardowe ciepło reakcji; zależność ciepła reakcji od temperatury-prawo Kirchhoffa; II zasada termodynamiki; procesy odwracalne i nieodwracalne; entropia | 3                |
| <b>W2</b> | samorzutność procesu; entalpia i energia swobodna; powinowactwo chemiczne; związki między funkcjami termodynamicznymi; równowaga chemiczna                                                                                                                                                                                     | 2                |
| <b>W3</b> | Wpływ warunków zewnętrznych na stan równowagi chemicznej. Stany skupienia; teoria kinetyczna gazów; równanie stanu gazu doskonałego; ciśnienia cząstkowe; gazy rzeczywiste; napięcie powierzchniowe; lepkość                                                                                                                   | 2                |
| <b>W4</b> | Równowagi fazowe; wykresy fazowe czystych substancji; właściwości roztworów nieelektrolitów; wykresy fazowe układów dwuskładnikowych                                                                                                                                                                                           | 4                |
| <b>W5</b> | Elektrochemia. Własności termodynamiczne jonów w roztworach; aktywność jonów; ogniwa elektrochemiczne; reakcje półówkowe; rodzaje ogniw; równanie Nernsta; potencjały standardowe; pomiary pH                                                                                                                                  | 4                |
| <b>W6</b> | Kinetyka. Szybkość reakcji chemicznych; równanie kinetyczne; czas połowicznego zaniku;zależność szybkości reakcji od temperatury; reakcje elementarne; reakcje jednocząsteczkowe; kinetyka reakcji złożonych-reakcje łańcuchowe;reakcje fotochemiczne                                                                          | 5                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Wykłady

N3 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                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 4                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 10                                                      |
| dodatkowe terminy konsultacji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 90                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 40                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>159</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 8.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Kolokwium

F4 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Średnia ważona ocen formujących

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** dopuszczenie do egzaminu po uzyskaniu zaliczenia z ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Ćwiczenie praktyczne**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie opanował i nie rozumie podstaw termodynamiki chemicznej, kinetyki reakcji elementarnych, elektrochemii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student opanował i rozumie zagadnienia z podstaw termodynamiki chemicznej, równowag chemicznych, kinetyki reakcji elementarnych, elektrochemii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Student opanował i rozumie zagadnienia praw termodynamicznych, związków między funkcjami termodynamicznymi. Potrafi określić stan równowagi chemicznej i fazowej, opisać wykresy fazowe czystych substancji. Posiada umiejętność zapisywania schematów prostych ogniw elektrochemicznych, równania Nernsta. Umie określić rzędowości reakcji, zapisać równania kinetyczne.                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Student opanował materiał na ocenę 3.5 oraz potrafi omówić wpływ warunków zewnętrznych na stan równowagi chemicznej, narysować i omówić wykresy fazowe dwu i trój- składnikowe. Omówić teorię kinetyczną gazów, ciśnienia cząstkowe, gaz doskonały i gaz rzeczywisty. Omówić właściwości cieczy z uwzględnieniem pojęcia lepkości i napięcia powierzchniowego. Posiada umiejętność określenia właściwości termodynamicznych jonów w roztworach, ich aktywności. Potrafi zastosować pomiary elektrochemiczne do badania pH. Omówić kinetykę reakcji złożonych. |
| NA OCENĘ 4.5        | Student opanował materiał na ocenę 4 oraz posiada takie jego zrozumienie, które pozwoli na spójne potraktowanie tematów poruszanych na kursie chemii fizycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 5.0        | Student opanował i rozumie całość materiału wykładanego na kursie chemii fizycznej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | Student wykazuje brak umiejętności powiązania zjawisk i reakcji chemicznych z budową cząsteczek i prawami termodynamicznymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student po podpowiedziach wykazuje umiejętność powiązania jakiegoś zjawiska lub reakcji chemicznych z prawami termodynamicznymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Student po naprowadzeniu przez prowadzącego wykazuje umiejętność powiązania jakiegoś zjawiska lub reakcji chemicznych z budową cząsteczek i prawami termodynamicznymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | Student po niewielkim naprowadzeniu wykazuje umiejętność powiązania jakiegoś zjawiska lub reakcji chemicznych z budową cząsteczek i prawami termodynamicznymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | Student samodzielnie potrafi powiązać zjawiska i reakcje chemiczne z budową cząsteczek i z prawami termodynamicznymi.                                                                                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Student całkowicie samodzielnie potrafi powiązać zjawiska i reakcje chemiczne z budową cząsteczek i z prawami termodynamicznymi oraz opisać mechanizmy działania.                                                              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie angażuje się w pracę grupy i nie wykazuje chęci pracy.                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student pracuje w grupie ale brakuje mu zaangażowania.                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | Student pracuje w grupie ale wykonuje tylko to co wskaże prowadzący.                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | Student posiada umiejętność współpracowania w grupie i chętnie podejmuje wykonanie odpowiednich zadań.                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | Student posiada umiejętność współpracowania w grupie i chętnie podejmuje wykonanie odpowiednich zadań, potrafi zorganizować pracę w grupie.                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Student posiada umiejętność współpracowania w grupie, chętnie podejmuje się wykonania odpowiednich zadań, potrafi zorganizować pracę w grupie.                                                                                 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student wykazuje umiejętność pomiaru własności fizykochemicznych, zestawienia wyników i wykonania odpowiednich obliczeń.                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student wykazuje umiejętność pomiaru własności fizykochemicznych, zestawienia wyników, wykonania odpowiednich obliczeń oraz ich opracowania.                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wykazuje umiejętność pomiaru własności fizykochemicznych, zestawienia wyników, wykonania odpowiednich obliczeń oraz przedstawienia ich we właściwy dla danego ćwiczenia sposób.                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wykazuje umiejętność pomiaru własności fizykochemicznych, zestawienia wyników, wykonania odpowiednich obliczeń oraz przedstawienia ich we właściwy dla danego ćwiczenia sposób, potrafi wyciągnąć odpowiednie wnioski. |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykazuje umiejętność pomiaru własności fizykochemicznych, zestawienia wyników, wykonania odpowiednich obliczeń oraz przedstawienia ich we właściwy dla danego ćwiczenia sposób, potrafi wyciągnąć odpowiednie wnioski. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE    | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSODY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K_W01,<br>K_W02,<br>K_U01, K_U05,<br>K_K01                                     | Cel 1           | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 | N2                    | P1 P2 P3      |
| EK2               | K_W01,<br>K_W02,<br>K_U01, K_U05,<br>K_K01, K_K02,<br>K_K06, K_K07,<br>K_K08   | Cel 1           | L1 L2 L3 L4          | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 F4   |
| EK3               | K_K02, K_K06,<br>K_K07, K_K08                                                  | Cel 1           |                      | N1                    | F1 F4         |
| EK4               | K_W01,<br>K_W02,<br>K_W03,<br>K_U01, K_U05,<br>K_K01, K_K06,<br>K_K07          | Cel 1           |                      | N1                    | F1 F4         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | P.W.Atkins — *Chemia fizyczna*, Warszawa, 2003, WN PWN
- [2] | Pigoń K., Ruziewicz Z. — *Chemia fizyczna 1 Podstawy fenomenologiczne*, Warszawa, 2005, WN PWN
- [3] | Stokłosa A. — *Podstawy termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej dla chemików*, Kraków, 1999, PK

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | P.W.Atkins — *Podstawy chemii fizycznej*, Warszawa, 1999, WN PWN
- [2] | Buchowski H., Ufnalski W. — *Podstawy termodynamiki*, Warszawa, 1998, WNT
- [3] | Ufnalski W. — *Równowagi chemiczne*, Warszawa, 1995, WNT
- [4] | Dutkiewicz E.T. — *Fizykochemia powierzchni*, Warszawa, 1998, WNT
- [5] | Kisza A. — *Elektrochemia I Jonika*, Warszawa, 2000, WNT
- [6] | Kisza A. — *Elektrochemia II Elektrodyka*, Warszawa, 2001, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Barbara Laskowska (kontakt: [barbara.laskowska@pk.edu.pl](mailto:barbara.laskowska@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Barbara Laskowska (kontakt: [bjd@chemia.pk.edu.pl](mailto:bjd@chemia.pk.edu.pl))

2 dr Piotr Romańczyk (kontakt: [pr@chemia.pk.edu.pl](mailto:pr@chemia.pk.edu.pl))

3 dr Tomasz Lubera (kontakt: [luberski@interia.pl](mailto:luberski@interia.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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