



|                                     |                                                  |                                      |                                  |                                  |              |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| Kod przedmiotu                      | 1070-IC000-ISP-409                               | Nazwa przedmiotu                     | w j. polskim                     | Laboratorium chemii fizycznej    |              |
|                                     |                                                  |                                      | w j. angielskim                  | Laboratory of Physical Chemistry |              |
| Kierownik przedmiotu                | dr hab. inż. Robert Cherbański, profesor uczelni |                                      |                                  |                                  |              |
| Jednostka prowadząca                | WiChIP PW                                        | Kierunek studiów                     | Inżynieria chemiczna i procesowa |                                  |              |
| Profil i poziom kształcenia         | ogólnoakademicki studia I stopnia stacjonarne    | Semestr studiów                      | 4                                | Specjalność                      | -            |
| Rodzaj przedmiotu                   | obowiązkowy                                      |                                      | Język zajęć                      |                                  | polski       |
| Forma zaliczenia: Egzamin (Tak/Nie) | Nie                                              | Sumaryczna liczba godzin w semestrze | 45                               | Sumaryczna liczba ECTS           | 2            |
| Typ zajęć                           |                                                  | Wykład                               | Ćwiczenia audytoryjne            | Ćwiczenia projektowe             | Laboratorium |
| Liczba godzin zajęć                 | Tygodniowo                                       | -                                    | -                                | -                                | 3            |
|                                     | łącznie w semestrze                              | -                                    | -                                | -                                | 45           |

**I. Wymagania wstępne i dodatkowe**

|      |               |
|------|---------------|
| I.1. | Brak wymagań. |
|------|---------------|

**II. Cele przedmiotu**

|       |                                                                                                                                                                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| II.1. | Zapoznanie studentów z metodami badania wybranych zjawisk z zakresu: termodynamiki, równowag fazowych w układach wieloskładnikowych, zjawisk powierzchniowych, elektrochemii oraz kinetyki chemicznej. |
| II.2. | Zapoznanie studentów z technikami pomiarowymi stosowanymi podczas prowadzenia badań doświadczalnych oraz metodami opracowania wyników pomiarów.                                                        |

**III. Treści programowe przedmiotu (dla każdego typu zajęć oddzielnie)****III.4. Laboratorium**

| Lp. | Treść                                | Liczba godz. |
|-----|--------------------------------------|--------------|
| 1   | Badanie kinetyki reakcji chemicznych | 4            |
| 2   | Badanie zjawisk termodynamicznych    | 4            |
| 3   | Badanie zjawisk powierzchniowych     | 11           |
| 4   | Badanie równowag fazowych            | 15           |
| 5   | Badania zjawisk elektrochemicznych   | 11           |

**IV. Wykaz efektów uczenia się dla przedmiotu**

| Rodzaj efektu                                                                                                                                                                                                                       | Symbol efektu uczenia się | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się | Efekt uczenia się                                                                                   | Metody weryfikacji osiągnięcia efektu uczenia się* |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>WIEDZA</b>                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                 |                                                                                                     |                                                    |
| W1                                                                                                                                                                                                                                  | K1_W05                    | I.P6S_WG.o<br>III.PS6_WG<br>P6U_W               | Ma wiedzę niezbędną do sporządzania bilansów termodynamicznych procesów                             | SP/SU, SPR                                         |
| W2                                                                                                                                                                                                                                  | K1_W06                    | I.P6S_WG.o<br>III.PS6_WG<br>P6U_W               | Ma wiedzę niezbędną do określania równowag fazowych i chemicznych w układach jedno- i wielofazowych | SP/SU, SPR                                         |
| W3                                                                                                                                                                                                                                  | K1_W07                    | I.P6S_WG.o<br>III.PS6_WG<br>P6U_W               | Ma wiedzę niezbędną do analizy zjawisk związanych z zagadnieniami chemii fizycznej                  | SP/SU, SPR                                         |
| <b>UMIEJĘTNOŚCI</b>                                                                                                                                                                                                                 |                           |                                                 |                                                                                                     |                                                    |
| U1                                                                                                                                                                                                                                  | K1_U01                    | I.P6S_UW.o<br>III.P6S_UW.o<br>I.P6S_UK<br>P6U_U | Potrafi korzystać z wszelkiego rodzaju informacji i je analizować.                                  | SP/SU, SPR                                         |
| U2                                                                                                                                                                                                                                  | K1_U21                    | I.P6S_UU<br>P6U_U                               | Ma umiejętność doskonalenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.           | SP/SU, SPR                                         |
| U3                                                                                                                                                                                                                                  | K1_U17                    | I.P6S_UO<br>P6U_U                               | Potrafi zaplanować i zorganizować pracę w laboratorium.                                             | SPR/R                                              |
| <b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>                                                                                                                                                                                                        |                           |                                                 |                                                                                                     |                                                    |
| KS1                                                                                                                                                                                                                                 | K1_K01                    | I.P6S_KK<br>P6U_K                               | Rozumie potrzebę doskonalenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.         | SPR/R                                              |
| * - Metody weryfikacji: np. egzamin pisemny/ustny (EP/EU), sprawdzian pisemny/ustny (SP/SU), kolokwium (K), wykonanie projektu (WP), sprawozdanie (SPR), referat (R), test (T), praca domowa (PDM), dyskusja (D), seminarium (SEM). |                           |                                                 |                                                                                                     |                                                    |

| V. Literatura zalecana i dodatkowa |                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                 | R. Cherbański, Instrukcje ćwiczeniowe do przedmiotu Laboratorium Chemii Fizycznej, 2013                                                                  |
| 2.                                 | R. Miłek, M. Obrębska, M. Podkowińska-Kalita, Chemia fizyczna - ćwiczenia laboratoryjne z elementami teorii, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, 1989 |
| 3.                                 | K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna – podstawy fenomenologiczne, tom 1 i 2, PWN, 2005                                                                |
| 4.                                 | L. Komorowski, A. Olszowski, Chemia fizyczna – laboratorium fizykochemiczne, tom 4, PWN, 2013                                                            |
| 5.                                 | P.W. Atkins, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa, 2003                                                                                                        |

| VI. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się |                                                                                                                                                       |              |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Lp.                                                                    | Treść                                                                                                                                                 | Liczba godz. |
| 1.                                                                     | Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów                                                                              | 45           |
| 2.                                                                     | Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc.                                                      | 6            |
| 3.                                                                     | Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. | 5            |
| 4.                                                                     | Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc.                                                  | 4            |
| <b>Sumaryczny nakład pracy studenta</b>                                |                                                                                                                                                       | <b>60</b>    |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>                                             |                                                                                                                                                       | <b>2</b>     |