

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria Procesów Biotechnologicznych, Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Technologicznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | SI-1_45b - Analiza nieliniowa procesów z reakcją chemiczną |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                                            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WITCh ICHIP oIS C1 13/14                                   |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                                      |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 1.00                                                       |
| SEMESTRY                                | 6                                                          |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 6       | 15      | 0         | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Znajomość podstaw teorii zjawisk nieliniowych i charakterystyka obiektów nieliniowych.

**Cel 2** Znajomość podstaw Teorii Katastrof

**Cel 3** Znajomość podstaw Teorii Bifurkacji

Cel 4 Znajomość Metod Matematycznych i Narzędzi numerycznych do analizy zjawisk nieliniowych.

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

1 Zaliczenie: Matematyki, Matematyki Stosowanej, Metod Numerycznych

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawowe pojęcia z teorii zjawisk nieliniowych

**EK2 Umiejętności** Student umie sformułować model matematyczny analizowanego procesu i ocenić możliwość wystąpienia nieliniowości

**EK3 Umiejętności** Student umie dobrać i zastosować narzędzie matematyczne do analizy zjawisk nieliniowych.

**EK4 Wiedza** Student zna programy komputerowe służące do analizy zjawisk nieliniowych.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                                                                      |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Preliminaria matematyczne. Charakterystyka obiektów liniowych. Charakterystyka obiektów nieliniowych.                                                                                                | 1                |
| <b>W2</b> | Struktury dyssypatywne w chemii i inżynierii chemicznej. Źródła osobliwości w obiektach reagujących chemicznie i biochemicznie. Zależność parametryczna. Gałęzie rozwiązań stacjonarnych.            | 2                |
| <b>W3</b> | Teoria katastrof. Katastrofy stacjonarne i bifurkacja statyczna. Kowymiar osobliwości.                                                                                                               | 4                |
| <b>W4</b> | Teoria osobliwości. Pojęcie stabilności stanu ustalonego. Linearyzacja modeli nieliniowych. Liniowa analiza stabilności.                                                                             | 3                |
| <b>W5</b> | Metody badania struktury stanów stacjonarnych. Metody numeryczne wyznaczania statycznych punktów osobliwych. Kontynuacja stanów stacjonarnych. Kontynuacja rozwiązań oscylacyjnych i ich bifurkacje. | 3                |
| <b>W6</b> | Dynamika układów nieliniowych. Osobliwości dynamiczne. Cykle graniczne obiektów nieliniowych. Programy komputerowe do badania dynamiki.                                                              | 2                |

#### 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Dyskusja

## 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                                                                         | 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                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>15</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 1.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Zaliczenie ustne

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0        | . |
| NA OCENĘ 3.0        | . |
| NA OCENĘ 3.5        | . |
| NA OCENĘ 4.0        | . |
| NA OCENĘ 4.5        | . |
| NA OCENĘ 5.0        | . |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |   |

|                     |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0        | . |
| NA OCENĘ 3.0        | . |
| NA OCENĘ 3.5        | . |
| NA OCENĘ 4.0        | . |
| NA OCENĘ 4.5        | . |
| NA OCENĘ 5.0        | . |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |   |
| NA OCENĘ 2.0        | . |
| NA OCENĘ 3.0        | . |
| NA OCENĘ 3.5        | . |
| NA OCENĘ 4.0        | . |
| NA OCENĘ 4.5        | . |
| NA OCENĘ 5.0        | . |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |   |
| NA OCENĘ 2.0        | . |
| NA OCENĘ 3.0        | . |
| NA OCENĘ 3.5        | . |
| NA OCENĘ 4.0        | . |
| NA OCENĘ 4.5        | . |
| NA OCENĘ 5.0        | . |

## 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_W01,<br>K_W05,<br>K_W16,<br>K_U01, K_U07,<br>K_U09, K_K01,<br>K_K02          | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK2               | K_W01,<br>K_W05,<br>K_W16,<br>K_U01, K_U07,<br>K_U09, K_K01,<br>K_K02          | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK3               | K_W01,<br>K_W05,<br>K_W16,<br>K_U01, K_U07,<br>K_U09, K_K01,<br>K_K02          | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | K_W01,<br>K_W05,<br>K_W16,<br>K_U01, K_U07,<br>K_U09, K_K01,<br>K_K02          | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 | N1 N2                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | B. Tabiś — *Teoria i inżynieria obiektów reagujących chemicznie* Chaos, Warszawa, 1994, WNT
- [2] | A. Okniński — *Teoria katastrof w chemii*, Warszawa, 1990, WNT
- [3] | J. Lvy-Vhel — *Fractals in Engineering*, NY, 2005, Springer
- [4] | A. Sequeira — *Applied nonlinear analysis*, Ny, 2002, Kluwer Academic Publisher

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Robert Grzywacz (kontakt: [pcgrzywa@cyf-kr.edu.pl](mailto:pcgrzywa@cyf-kr.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr. inż. Robert Grzywacz (kontakt: [pcgrzywa@cyf-kr.edu.pl](mailto:pcgrzywa@cyf-kr.edu.pl))

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....