

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

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

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|   |                              |
|---|------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | SI-2_01 - Dynamika procesowa |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Process Dynamics             |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WITCh ICHIP oIIS C5 14/15    |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe        |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                         |
| SEMESTRY                                | 1                            |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 30      | 15        | 0            | 0                                | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Umiejętność formułowania modeli matematycznych

**Cel 2** Umiejętność badania dynamiki metodami analitycznymi

**Cel 3** Umiejętność badania dynamiki metodami numerycznymi

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

- 1 Przedmioty: Inżynieria Chemiczna, Matematyka, Matematyka Stosowana, Metody Numeryczne, Inżynieria Reaktorów Chemicznych.
- 2 Umiejętności: Obsługa komputera; programowanie w wybranym Języku Wysokiego Poziomu np.: Fortran, Pascal, C; podstawowa znajomość pakietu Matlab

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę na temat analitycznych i numerycznych metod badania dynamiki

**EK2 Umiejętności** Student umie formułować model matematyczny badanego obiektu

**EK3 Umiejętności** Student umie zaprogramować sformułowany model do obliczeń numerycznych

**EK4 Kompetencje społeczne** Student umie pracować w grupie oraz rozwiązywać przedstawione problemy.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY    |   |                  |
|------------|---|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b>  | Podstawy dynamiki układów liniowych i nieliniowych inżynierii chemicznej. | 4                |
| <b>W2</b>  | Formułowanie modeli dynamicznych procesów.                                | 3                |
| <b>W3</b>  | Metody badania stabilność układów dynamicznych.                           | 4                |
| <b>W4</b>  | Programy komputerowe do badania dynamiki układów.                         | 2                |
| <b>W5</b>  | Analiza dynamiki obiektów w dziedzinie czasu rzeczywistego.               | 4                |
| <b>W6</b>  | Elementy dynamiki układów chaotycznych.                                   | 3                |
| <b>W7</b>  | Badanie dynamiki metodami częstotliwościowymi.                            | 4                |
| <b>W8</b>  | Badanie dynamiki metodą bodziec - odpowiedź.                              | 2                |
| <b>W9</b>  | Identyfikacja obiektów inżynierii chemicznej.                             | 2                |
| <b>W10</b> | Podstawy bezpieczeństwa procesowego.                                      | 2                |

| ĆWICZENIA |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Formułowanie modeli dynamicznych układów inżynierii chemicznej. | 2                |
| <b>C2</b> | Badania stabilność układów dynamicznych.                        | 2                |

| ĆWICZENIA |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C3</b> | Analiza dynamiki obiektów w dziedzinie czasu rzeczywistego. | 4                |
| <b>C4</b> | Programy komputerowe do badania dynamiki układów.           | 2                |
| <b>C5</b> | Badanie dynamiki metodami częstotliwościowymi.              | 4                |
| <b>C6</b> | Identyfikacja obiektów inżynierii chemicznej.               | 1                |

| PROJEKT   |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Wykonać analizę stabilności wybranego nieliniowego obiektu o zmiennych skupionych za pomocą programu Matcont.                     | 2                |
| <b>P2</b> | Wykonać analizę stabilności bioreaktora w którym przebiega proces o zadanej kinetyce. Analizy dokonać za pomocą programu Matcont. | 2                |
| <b>P3</b> | Przeprowadzić analizę dynamiki wybranego reaktora chemicznego programem Madonna.  | 2                |
| <b>P4</b> | Przeprowadzić analizę dynamiki wybranego obiektu o zmiennych skupionych programem Dynamics.                                       | 6                |
| <b>P5</b> | Wykonać analizę dynamiki w dziedzinie częstotliwościowej kaskady reaktorów zbiornikowych. Przeanalizować wpływ czasu opóźnienia.  | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Ćwiczenia projektowe

## 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   | 10  |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji  | 5   |
| <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  | 40  |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji   | 15  |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>90</b>   |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU  | 5.00  |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Egzamin pisemny

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |     |
|---------------------|-----|
| NA OCENĘ 2.0        | ·   |
| NA OCENĘ 3.0        | 50% |
| NA OCENĘ 3.5        | ·   |
| NA OCENĘ 4.0        | 75% |
| NA OCENĘ 4.5        | ·   |

|                     |      |
|---------------------|------|
| NA OCENĘ 5.0        | 100% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |      |
| NA OCENĘ 2.0        | .    |
| NA OCENĘ 3.0        | 50%  |
| NA OCENĘ 3.5        | .    |
| NA OCENĘ 4.0        | 75%  |
| NA OCENĘ 4.5        | .    |
| NA OCENĘ 5.0        | 100% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |      |
| NA OCENĘ 3.0        | 50%  |
| NA OCENĘ 4.0        | 75%  |
| NA OCENĘ 5.0        | 100% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |      |
| NA OCENĘ 3.0        | 50%  |
| NA OCENĘ 4.0        | 75%  |
| NA OCENĘ 5.0        | 100% |

## 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 K_W02<br>K_W05 K_W06<br>K_W07 K_W08<br>K_W11 K_U01<br>K_U02 K_U08        | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 P1<br>P2 P3 P4 P5 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU   | CELE PRZEDMIOTU      | TREŚCI PROGRAMOWE   | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|----------------------|---|-----------------------|---------------|
| EK2               | K_W01 K_W02<br>K_W03 K_W05<br>K_W06 K_W07<br>K_W08 K_W09<br>K_U01 K_U02<br>K_K01 | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 P1<br>P2 P3 P4 P5 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |
| EK3               | K_W01 K_W02  | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 P1<br>P2 P3 P4 P5 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |
| EK4               | K_U01 K_U02<br>K_U10 K_U11<br>K_U12 K_K01<br>K_K02                               | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 P1<br>P2 P3 P4 P5 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **W. L. Luyben** — *Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers*, NY, 1990, McGraw-Hill
- [2 ] **K. M. Hangos, J. Bokor** — *Analysis and Control of Nonlinear Process Systems*, NY, 2004, Springer
- [3 ] **-J. Ingham, I. J. Dunn, E. Heinzle, J. E. Pfenosil** — *Chemical Engineering Dynamics*, NY, 2000, WILEY-VCH

## 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. hab inż Robert Grzywacz (kontakt: [robekk@gmail.com](mailto:robekk@gmail.com))

2 dr. inż. Katarzyna Bizon (kontakt: [kasia.bizon@gmail.com](mailto:kasia.bizon@gmail.com))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



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

.....

.....