

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Modelowanie i symulacja systemów dynamicznych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Modeling and Simulation of Dynamic Systems    |
| KOD PRZEDMIOTU                          | A948                                          |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                    |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                                          |
| SEMESTRY                                | 2                                             |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 9      | 0         | 0            | 18                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie z problematyką modelowania systemów dynamicznych w ujęciu Forrestera oraz w oparciu o sieci Petriego i logikę rozmytą.

**Cel 2** Nabycie umiejętności budowy modeli systemów dynamicznych.

**Cel 3** Nabycie umiejętności sterowania systemami dla uzyskania zadowalających efektów.

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

1 brak

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Potrafi scharakteryzować tok postępowania przy budowie modelu opartego na logice rozmytej.

**EK2 Wiedza** Zna zasady modelowania dynamicznych systemów ciągłych.

**EK3 Umiejętności** Potrafi zbudować model i przeprowadzić symulację działania systemu wytwarzania stosując język Sieci Petriego.

**EK4 Umiejętności** Potrafi zdefiniować model układu sterownia rozmytego oraz dobrać jego parametry.

**EK5 Umiejętności** Potrafi analizować strukturę systemów rzeczywistych, opracować modele systemów, przeprowadzać analizę zachowania systemu w reakcji na wymuszenia, prognozować zachowania systemu w przyszłości, interpretować wyniki symulacji.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                  |                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| K1                       | Wprowadzenie do programu Vensim.                                                                                                                                 | 1                |
| K2                       | Modelowanie systemów ciągłych z uwzględnieniem zdarzeń dyskretnych                                                                                               | 2                |
| K3                       | Badanie wrażliwości systemów dynamicznych.                                                                                                                       | 2                |
| K4                       | Budowa modelu systemu produkcyjnego.                                                                                                                             | 2                |
| K5                       | Zaliczenie (budowa i analiza funkcjonowania wybranego systemu)                                                                                                   | 1                |
| K6                       | Specyfikacja działania dyskretnego systemu wytwarzania dla zadanej struktury zadań, zapis specyfikacji systemu w postaci Obiektowo Obserwowalnej Sieci Petriego. | 2.5              |
| K7                       | Wprowadzenie danych do programu komputerowego Copn i weryfikacja poprawności modelu; implementacja reguł zapobiegających blokadom systemu.                       | 2.5              |
| K8                       | Wprowadzenie do modułu Fuzzy Control systemu LabVIEW.                                                                                                            | 2                |
| K9                       | Model rozmytego układu sterowania wybranym obiektem w systemie LabVIEW.                                                                                          | 1.5              |
| K10                      | Analiza porównawcza układu sterowania z regulatorem PID oraz regulatorem rozmytym.                                                                               | 1.5              |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie do tematyki modelowania i symulacji. Metody sterowania systemami.                                                                                                                                                                                                                      | 1                |
| <b>W2</b> | Dynamika systemów w ujęciu Forrestera. Oprogramowanie do symulacji systemów.                                                                                                                                                                                                                        | 1                |
| <b>W3</b> | Przykłady systemów dynamicznych. Analiza wpływu zmian wartości parametrów na zachowanie systemu.                                                                                                                                                                                                    | 2                |
| <b>W4</b> | Wprowadzenie do modelowania dyskretnych systemów wytwarzania przy pomocy Sieci Petriego. Definicja, interpretacja elementów modelu, reguły odpalania przejść, osiągalność oznakowania. Definicja Sieci Petriego przy pomocy funkcji wejściowej i wyjściowej.                                        | 2                |
| <b>W5</b> | Wprowadzenie do modelowania opartego na logice rozmytej. Podstawowe pojęcia teorii zbiorów rozmytych. Zmienne lingwistyczne. Funkcje przynależności. Operacje na zbiorach rozmytych. Modele Mamdaniego i Takagi-Sugeno. Struktura regulatora opartego na wiedzy. Zastosowanie sterowania rozmytego. | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Ćwiczenia laboratoryjne

**N2** Praca w grupach

**N3** Prezentacje multimedialne

**N4** Wykłady

**N5** Konsultacje

## 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                                                                         | 2                                                       |
| 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                               | 25                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 20                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>57</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt indywidualny

**F2** Projekt zespołowy

**F3** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie ocen pozytywnych dla każdego efektu kształcenia.

**W2** Ocena końcowa ustalana jest jako średnia ważona ocen formujących.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0        | - |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi podać definicję zbioru rozmytego, oraz typowe postacie funkcji przynależności; potrafi scharakteryzować etapy procesu wnioskowania opartego na logice rozmytej: normalizacji, rozmywania, wnioskowania, wyostrzania oraz denormalizacji. |
| 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        | Potrafi zbudować model systemu dynamicznego, odzwierciedlającego system rzeczywisty w wymaganym stopniu szczegółowości.                                                                                                                          |
| 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        | Potrafi zdyskretyzować system wytwarzania i opisać jego działanie stosując język Sieci Petriego; potrafi zastosować reguły zapobiegające blokadom, wprowadzić dane do programu komputerowego Copn oraz przeprowadzić symulację.                  |
| 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        | Potrafi zbudować w systemie LabVIEW model układu sterowania rozmytego, w tym: dobrać wartości lingwistyczne oraz zdefiniować związane z nimi zbiory przynależności; zbudować bazę reguł wnioskowania, dobrać współczynniki skalowania.           |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                                                                                                                |

|                     |                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi zbudować model systemu dynamicznego, przeprowadzić jego symulację i wyciągnąć prawidłowe wnioski. |
| 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               | K2_W14,<br>K2_W11,<br>K2_UP08,<br>K2_UO02                                      | Cel 1                | K10 W5               | N1 N3 N4              | F1 F3         |
| EK2               | K2_W14,<br>K2_W11,<br>K2_UP08,<br>K2_UP06                                      | Cel 1 Cel 2          | K1 K2 K3 K4<br>W1 W2 | N1 N2 N3 N4           | F1 F3         |
| EK3               | K2_W14,<br>K2_W11,<br>K2_UP08                                                  | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | K7 K8 W4             | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F3         |
| EK4               | K2_W14,<br>K2_W11,<br>K2_UP08                                                  | Cel 1 Cel 3          | K10 W5               | N1 N2 N3 N4           | F1 F3         |
| EK5               | K2_W14,<br>K2_W11,<br>K2_UP08,<br>K2_UO02                                      | Cel 1 Cel 2          | W1 W2 W3             | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2 F3 P1   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Driankow D., Hellendoorn H., Reinfrank M. — *Wprowadzenie do sterowania rozmytego*, Warszawa, 1996, WNT
- [2] | Cyklis J., Pierzchała W. — *Modelowanie procesów dyskretnych w elastycznych systemach produkcyjnych*, Kraków, 1995, Politechnika Krakowska
- [3] | Ludwig von Bertalanffy — *Ogólna teoria systemów. Podstawy, rozwój, zastosowania*, Warszawa, 1984, PWN
- [4] | Krupa K. — *Modelowanie, symulacja i prognozowanie. Systemy ciągłe.*, Warszawa, 2008, WNT
- [5] | Łukaszewicz R. — *Dynamika systemów zarządzania*, Warszawa, 1975, PWN
- [6] | Senge P.M. — *Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczących się*, Warszawa, 1998, Dom Wydawniczy ABC

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Yager R., Filev D. — *Podstawy modelowania i sterowania rozmytego*, Warszawa, 1996, WNT
- [2] | Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L. — *Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte*, Warszawa, 1997, PWN
- [3] | Łukaszewicz R. — *Dynamika systemów zarządzania*, Warszawa, 1975, PWN
- [4] | Senge P. H. — *Piąta dyscyplina, zbiór ćwiczeń*, Warszawa, 2002, Oficyna Ekonomiczna
- [5] | Kasperska E. — *Dynamika Systemowa. Symulacja i optymalizacja*, Gliwice, 2005, Politechnika Śląska

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż., prof. PK Krzysztof, Marian Krupa (kontakt: [krzysztof.krupa@pk.edu.pl](mailto:krzysztof.krupa@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Krzysztof Krupa (kontakt: [krupa@mech.pk.edu.pl](mailto:krupa@mech.pk.edu.pl))

2 dr inż. Adam Słota (kontakt: [slota@m6.mech.pk.edu.pl](mailto:slota@m6.mech.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....