

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Komputerowa symulacja układów sterowania |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Computer Simulation of Control Systems   |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM AIR oIIS C3 22/23                     |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe               |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                     |
| SEMESTRY                                | 2                                        |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 15     | 0         | 0            | 15                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wykorzystanie dedykowanych programów komputerowych w modelowaniu i symulacji układów sterowania.

**Cel 2** Zastosowanie metod symulacji komputerowej w ocenie efektywności wybranych metod sterowania i regulacji układów napędowych maszyn.

**Cel 3** Wprowadzenie do wizualizacji i kontroli procesu technologicznego.

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

- 1 Znajomość podstawowych pojęć z podstaw automatyki na poziomie inżynierskim.
- 2 Znajomość metod rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.
- 3 Podstawowa znajomość programów: Mathcad, Matlab-Simulink, oraz podstaw programowania sterowników PLC.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student opanował zasady tworzenia modeli fizycznych, matematycznych oraz budowania na ich podstawie modeli symulacyjnych układów sterowania.

**EK2 Wiedza** Student opanował metody obliczeń inżynierskich z wykorzystaniem nowoczesnych programów symulacyjnych i obliczeniowych w zakresie sterowania i regulacji układów dynamicznych.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi efektywnie korzystać z informatycznych narzędzi wspomagających dla rozwiązywania wybranych problemów analizy i sterowania układów napędowych.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi korzystając z dedykowanych programów do symulacji komputerowej prototypować wybrane regulatory oraz zapisać i zweryfikować algorytm sterownika PLC dla realizacji wybranych procesów technologicznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                 |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Założenia stosowane w modelowaniu dynamiki maszyn.                                              | 3                |
| <b>W2</b> | Modele symulacyjne układów dynamicznych maszyn.                                                 | 3                |
| <b>W3</b> | Planowanie trajektorii w napędzie przekształtnikowym.                                           | 2                |
| <b>W4</b> | Metody przekształtnikowe w sterowaniu układów dynamicznych z klatkowymi silnikami indukcyjnymi. | 2                |
| <b>W5</b> | Prototypowanie regulatorów dla napędu przekształtnikowego.                                      | 2                |
| <b>W6</b> | Wprowadzenie do pomiarów i regulacji procesów wolnozmiennych.                                   | 1                |
| <b>W7</b> | Układy regulacji nadążnej i programowalnej w wybranych procesach technologicznych.              | 2                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                             |                  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>                | Modelowanie układu kinematycznego i jego właściwości, wymuszenia siłowe, wymuszenia kinematyczne, wyrównoważenie statyczne. | 2                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                    |                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K2</b>                | Komputerowa symulacja układu wahadła odwróconego.                                                                                  | 2                |
| <b>K3</b>                | Komputerowa symulacja układów sterowania osprzętu ładowarki.                                                                       | 2                |
| <b>K4</b>                | Komputerowa symulacja manipulatora o dwóch stopniach ruchliwości.                                                                  | 1                |
| <b>K5</b>                | Planowanie trajektorii sterowania i parametryzacja modelu wciągarki z motoreduktorem zasilanym przekształtnikowo.                  | 1                |
| <b>K6</b>                | Budowa modelu symulacyjnego układu napędowego z przekształtnikiem napięcia.                                                        | 2                |
| <b>K7</b>                | Ocena efektywności wybranych strategii regulacji procesu podnoszenia ładunku.                                                      | 1                |
| <b>K8</b>                | Symulacyjna weryfikacja opracowanych algorytmów dla sterowników PLC zastosowanych w regulacji wybranych procesów technologicznych. | 4                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Narzędzie 1 Wykłady

**N2** Narzędzie 2 Laboratorium komputerowe

**N3** Narzędzie 3 Prezentacje i symulacje komputerowe

## 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                                                               | 30                                                      |
| 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                               | 5                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 5                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Ocena 1 Zaliczenie każdego z ćwiczeń laboratoryjnych

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Ocena 1 Średnia ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena 1 Czynny udział w zajęciach laboratorium komputerowego

**W2** Ocena 2 Zaliczenie mini-projektów komputerowych

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Ocena 1 Sprawdzenie przygotowania przez odpytywanie na zajęciach laboratorium komputerowego

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                            |
|---------------------|--------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań na ocenę 3             |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% -60% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |

|                     |                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | 61% -70% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% -80% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% -90% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna podstawy teoretyczne modelowania inżynierskiego układów dynamicznych maszyn oraz układów sterowania.                                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań na ocenę 3                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% -60% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% -70% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% -80% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% -90% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna zasady parametryzacji modelu układu dynamicznego jako pierwszego etapu w opracowywaniu modelu symulacyjnego (redukcja mas, masowych momentów bezwładności, dobór parametrów silnika). |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań na ocenę 3                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% -60% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% -70% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% -80% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% -90% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi efektywnie wykorzystywać systemy komputerowego wspomaganie dla rozwiązywania wybranych problemów analizy i sterowania układów napędowych                                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań na ocenę 3                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% -60% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% -70% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% -80% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% -90% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0                                                                                                                                                        |

|              |                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi opracować i zweryfikować algorytm sterownika PLC dla realizacji wybranych procesów technologicznych oraz zinterpretować dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej. |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU      | TREŚCI PROGRAMOWE                         | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1 Cel 2          | W1 W2 W3 K1<br>K2 K3 K4 K8                | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 K3 K4<br>K5 K6 K7 K8 | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK3               |                                                                                | Cel 1 Cel 2          | W1 W2 W3 W4<br>W5 K1 K2 K3<br>K4 K5 K6 K7 | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | W3 W4 W5 W6<br>W7 K3 K4 K5<br>K6 K7 K8    | N1 N2 N3              | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Bishop R.H. — *Tytuł Modern control systems analysis and design using Matlab and Simulink*, Miejscowość California, 1997, Addison Wesley Longman, Inc
- [2] | Gajewski R, Jaczewski M — *PTC Mathcad Prime 30*, Warszawa, 2020, PWN SA 2014

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Autor Mrozek B, Mrozek Z. — *Tytuł Matkab 5.x, Simulink 2x poradnik uzutkownika*, Warszawa, 1998, Wydawnictwo PLJ

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Stefan, Sławomir Chwastek (kontakt: [stefan.chwastek@pk.edu.pl](mailto:stefan.chwastek@pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

- 1 dr inż. Stefan Chwastek (kontakt: [stefan.chwastek@pk.edu.pl](mailto:stefan.chwastek@pk.edu.pl))
- 2 dr hab. inż. prof. PK Grzegorz Tora (kontakt: [grzegorz.tora@pk.edu.pl](mailto:grzegorz.tora@pk.edu.pl))
- 3 dr inż. Artur Gawlik (kontakt: [artur.gawlik@pk.edu.pl](mailto:artur.gawlik@pk.edu.pl))
- 4 mgr inż. Witold Trzaska (kontakt: [witold.trzaska@pk.edu.pl](mailto:witold.trzaska@pk.edu.pl))

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

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