

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: I

Specjalności: Automatykacja systemów wytwarzania, Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń, Technologie informacyjne w systemach produkcyjnych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Elementy i układy sterowania robotów  |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Elements and Systems of Robot Control |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM AIR oIS B11 19/20                  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                 |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                  |
| SEMESTRY                                | 5                                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 15     | 0         | 0            | 0                                | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z budową, działaniem oraz układami sterowania robotów. Zapoznanie się z elementami układów napędowych. Zdobyć umiejętności modelowania matematycznego i przeprowadzenia analizy dynamicznej serwonapędów. Zdobyć umiejętności projektowania systemów sterowania i oprogramowania dla manipulatorów.

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

1 Podstawowa wiedza z zakresu robotyki i automatyki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Opisuje budowę i działanie układów sterowania robotów.

**EK2 Umiejętności** Modeluje układy sterowania pozycyjnego i pozycyjno-siłowego stosowane w robotach przemysłowych.

**EK3 Umiejętności** Modeluje matematycznie i przeprowadza analizę dynamiczną serwonapędu przy wykorzystaniu systemów komputerowego wspomagania projektowania.

**EK4 Kompetencje społeczne** Formuluje i przekazuje w sposób zrozumiały zagadnienia związane z układami sterowania robotów. Pracuje indywidualnie i w zespole.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                             |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawowe wiadomości o manipulatorach szeregowych i równoległych.                                                                                                          | 2                |
| <b>W2</b> | Liniowe i nieliniowe układy sterowania robotów, sterowanie osiami - układy generowania trajektorii.                                                                         | 3                |
| <b>W3</b> | Dynamika robotów.                                                                                                                                                           | 3                |
| <b>W4</b> | Systemy sterowania czasowo-optimalnego, sterowanie pozycyjno-siłowe, sterowanie adaptacyjne, stabilność systemów sterowania.                                                | 3                |
| <b>W5</b> | Elementy wykonawcze napędowe i pomiarowe jako obiekty układu sterowania.                                                                                                    | 2                |
| <b>W6</b> | Pomiar położenia i prędkości członów robota, przetwarzanie i kształtowanie sygnałów z czujników. Czujniki stanu otoczenia robota, np. czujniki zbliżeniowe i czujniki siły. | 2                |

| PROJEKT   |                                                                                           |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Planowanie trajektorii manipulatorów o strukturze szeregowej wykonane w programie MATLAB. | 4                |
| <b>P2</b> | Modelowanie i symulacja serwonapędu w programie MATLAB.                                   | 4                |
| <b>P3</b> | Sterowanie PWM silników BLDC.                                                             | 3                |

| PROJEKT   |                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P4</b> | Modelowanie układów sterowania pozycyjno-siłowego.     | 4                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N5 Dyskusja

N6 Praca w grupach

N7 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                                                               | 30                                                      |
| 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                               | 5                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 8                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>50</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt zespołowy

F2 Odpowiedź ustna

**F3** Kolokwium**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Projekt zespołowy**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Projekt zespołowy**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | 91% z: Student potrafi wymienić i opisać wybrane układy sterowania robotów.                                                                                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | 91% z: Student zna pojęcia impedancji i admitancji mechanicznej, potrafi przedstawić struktury układów sterowania z regulatorem admitancyjnym, impedancyjnym oraz równoległym regulatorem pozycyjno-siłowym. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymagany na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                    |

|                     |                                                                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | 81% wymaganych na ocenę 5,0                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | 91% z: Student potrafi przeprowadzać analizę dynamiczną serwonapędu przy wykorzystaniu systemów komputerowego wspomaganie projektowania. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymaganych na ocenę 5,0                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymaganych na ocenę 5,0                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymaganych na ocenę 5,0                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% wymaganych na ocenę 5,0                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | 91% z: Student potrafi sformułować i przekazać w sposób zrozumiały podstawowe zagadnienia związane z układami sterowania robotów.        |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                   | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | A1_W03<br>A1_W22                                                               | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6                | N1 N2 N3 N5           | F2 P1         |
| EK2               | A1_W03<br>A1_W22<br>A1_U05<br>A1_U20<br>A1_K03                                 | Cel 1           | W2 W4 W5 W6<br>P1 P4                | N1 N2 N3 N5 N6<br>N7  | F1 F2 F3 P1   |
| EK3               | A1_W03<br>A1_W22<br>A1_U05<br>A1_U20<br>A1_K03                                 | Cel 1           | W2 W3 W4 W5<br>W6 P2 P3             | N1 N2 N3 N5 N6<br>N7  | F1 F2 F3 P1   |
| EK4               | A1_W03<br>A1_W22<br>A1_U20<br>A1_K03                                           | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 P1 P2<br>P3 P4 | N1 N2 N3 N5 N6<br>N7  | F1 F2 F3 P1   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Heimann B., Gerth W., Popp K. — *Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady*, Warszawa, 2001, PWN
- [2] | Mrozek B., Mrozek Z. — *Matlab i Simulink: poradnik użytkownika*, Gliwice, 2004, Helion
- [3] | Miłek J. — *Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi*, Zielona Góra, 1998, WPZ
- [4] | Zakrzewski J. — *Czujniki i przetworniki pomiarowe*, Gliwice, 2004, WPŚ
- [5] | Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W. — *Modelowanie i sterowanie robotów*, Warszawa, 2003, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Brzózka J., Dorobczyński L. — *Programowanie w Matlab*, Warszawa, 1998, MIKOM
- [2] | Krzysztof Krykowski — *Sterowniki PM BLDC*, Legionowo, 2015, BTC
- [3] | Jacek Kabziński, Przemysław Mosiołek — *Projektowanie nieliniowych układów sterowania*, Warszawa, 2018, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Marta Góra-Maniowska (kontakt: [marta.gora-maniowska@pk.edu.pl](mailto:marta.gora-maniowska@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Marta Góra-Maniowska (kontakt: [mgora@mech.pk.edu.pl](mailto:mgora@mech.pk.edu.pl))

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

3 mgr inż. Adrian Kozień (kontakt: [akozien@mech.pk.edu.pl](mailto:akozien@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)

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