

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Biomedyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: L

Stopień studiów: I

Specjalności: Biomechanika urazów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Podstawy sterowania cyfrowego |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Basics of digital control     |
| KOD PRZEDMIOTU                          | L408                          |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe         |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                          |
| SEMESTRY                                | 6                             |

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

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z rachunkiem operatorowym Z, z metodami częstotliwościowymi analizy danych oraz z metodami badania stabilności układów cyfrowych.

**Cel 2** Opanowanie wybranych metod analizy i syntezy cyfrowych układów sterowania.

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

1 Znajomość podstaw automatyki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student ma wiedzę z zakresu rachunku operatorowego Z, metod analizy częstotliwościowej i badania stabilności.

**EK2 Wiedza** Student ma wiedzę z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz posiada podstawy sterowania układami cyfrowymi.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi dobrać parametry regulatora cyfrowego oraz zaprojektować i wykorzystać filtry cyfrowe.

**EK4 Umiejętności** Student umie stosować narzędzia i algorytmy przetwarzania sygnałów cyfrowych oraz potrafi analizować sygnały w dziedzinie amplitudy, czasu i częstotliwości.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Układy regulacji cyfrowej. Próbkowanie i kwantyzacja. Modele dyskretne układów ciągłych. Impulsatory oraz ekstrapolatory zerowego i pierwszego rzędu. Dyskretne przekształcenie Laplace'a. | 2                |
| <b>W2</b> | Definicja i podstawowe własności transformaty Z. Transformata odwrotna.                                                                                                                    | 2                |
| <b>W3</b> | Transmitancja impulsowa układu dyskretnego. Transmitancja układu z ekstrapolatorem ZOH. Sterowanie cyfrowe obiektem o jednym wejściu i jednym wyjściu.                                     | 2                |
| <b>W4</b> | Regulatory dead beat. Cyfrowe regulatory PID.                                                                                                                                              | 2                |
| <b>W5</b> | Stabilność układów dyskretnych. Linie pierwiastkowe Evansa. Transformacja biliniowa.                                                                                                       | 1                |
| <b>W6</b> | Dyskretne przekształcenie Fouriera DFT. Zjawisko aliasingu. Twierdzenie Shannona-Kotelnikowa. Odwrotne przekształcenie Fouriera. Transmitancja częstotliwościowa obiektu dyskretnego.      | 2                |
| <b>W7</b> | Podstawy projektowania filtrów cyfrowych. Filtry NOI oraz SOI.                                                                                                                             | 2                |
| <b>W8</b> | Analiza układów dyskretnych w przestrzeni stanu. Sterowalność i obserwowalność. Regulator stanu.                                                                                           | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                    |                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Dyskretyzacja sygnałów ciągłych, próbkowanie i kwantowanie sygnału, sygnał cyfrowy.                | 3                |
| <b>L2</b>    | Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe.                                                | 2                |
| <b>L3</b>    | Pomiar i akwizycja sygnałów.                                                                       | 2                |
| <b>L4</b>    | Analiza sygnałów cyfrowych w dziedzinie amplitud, statystyczna analiza sygnałów, rozkład normalny. | 2                |
| <b>L5</b>    | Analiza sygnałów cyfrowych w dziedzinie czasu, układy drugiego rzędu.                              | 2                |
| <b>L6</b>    | Analizatory. Analiza częstotliwościowa sygnałów.                                                   | 2                |
| <b>L7</b>    | Gęstość widmowa mocy sygnału. Badanie autokorelacji i korelacji wzajemnej.                         | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Prezentacje multimedialne

## 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                                                                    | 3                                                       |
| <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                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <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** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F2** Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Obecność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi objaśnić podstawowe pojęcia dotyczące układów regulacji cyfrowej oraz ma podstawy teoretyczne rachunku operatorowego Z i dyskretnej transformaty Fouriera. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                          |

|                     |                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna w sposób zadowalający rachunek operatorowy Z, metody analizy częstotliwościowej i wybrane metody badania stabilności układów dyskretnych.             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Student posiada dobrą znajomość rachunku operatorowego Z, metod analizy częstotliwościowej oraz wybranych metod badania stabilności układów dyskretnych.          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wyjaśnić działanie przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych oraz zna zasady doboru czasu próbkowania.                              |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów cyfrowych i zasady projektowania prostych regulatorów cyfrowych.                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna algorytmy przetwarzania sygnałów cyfrowych i zasady projektowania regulatorów cyfrowych.                                                              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi dobrać w sposób zadowalający regulator PID oraz filtr NOI drugiego rzędu.                                                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi zaprojektować proste regulatory cyfrowe i filtry NOI drugiego rzędu oraz wyznaczyć odpowiedzi tych układów na proste sygnały sterujące.           |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi zaprojektować wybrane regulatory i filtry cyfrowe, wyznaczyć odpowiedzi tych układów na zadane sygnał oraz dobrze zinterpretować uzyskane wyniki. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi analizować sygnały w dziedzinie czasu i częstotliwości.                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Student umie stosować algorytmy przetwarzania sygnałów cyfrowych oraz analizy w dziedzinie czasu i częstotliwości.                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                 |

|              |                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi projektować podstawowe systemy cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz umie analizować sygnały w dziedzinie czasu i częstotliwości. |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE             | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K1_W06<br>K1_W10<br>K1_UO02<br>K1_K02                                          | Cel 1           | W1 W2 W3 W5<br>W6 L1          | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK2               | K1_W06<br>K1_W10<br>K1_UO02<br>K1_K02                                          | Cel 1 Cel 2     | W1 W4 W7 W8<br>L1 L2 L3 L4 L5 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK3               | K1_W06<br>K1_W10<br>K1_UO02                                                    | Cel 2           | W4 W7 W8 L6<br>L7             | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK4               | K1_W06<br>K1_W10<br>K1_UO02                                                    | Cel 2           | W1 W6 L1 L2<br>L3 L4 L5       | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Takahashi Y., Rabins M.J., Auslander D.M. — *Sterowanie i systemy dynamiczne*, Warszawa, 1976, WNT
- [2] | Englot A. — *Sterowanie dyskretne*, Kraków, 1999, PK
- [3] | Sawicki J., Piątek K. — *Wstęp do teorii sterowania cyfrowego*, Kraków, 2004, AGH

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Franklin G.E., Powell J.D. Workman M.L. — *Digital Control of Dynamic Systems*, Boston, 1990, Addison-Wesley
- [2] | Brzózka J. — *Ćwiczenia z automatyki w Matlabie i Simulinku*, Warszawa, 1997, MIKOM

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Daniel, Tomasz Ziemiański (kontakt: [daniel.ziemianski@pk.edu.pl](mailto:daniel.ziemianski@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Jan Łuczko (kontakt: [jluczko@mech.pk.edu.pl](mailto:jluczko@mech.pk.edu.pl))

2 dr inż. Daniel Ziemiański (kontakt: [dziemianski@pk.edu.pl](mailto:dziemianski@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....