

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2024/2025

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: I

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

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Teoria sygnałów       |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                       |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM AIR oIS B9 24/25   |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                  |
| SEMESTRY                                | 3                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 3       | 15     | 0         | 15           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z podstawami cyfrowej analizy sygnałów oraz jej ograniczeniami.

**Cel 2** Zapoznanie studentów ze współczesnymi metodami analiz częstotliwościowych sygnałów (w tym sygnałów niestacjonarnych) oraz ich ograniczeniami.

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

1 Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego oraz znajomość działań w zbiorze liczb zespolonych.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student który zaliczył przedmiot identyfikuje różne typy sygnałów.

**EK2 Wiedza** Student który zaliczył przedmiot wymienia zalety i ograniczenia cyfrowej analizy sygnałów.

**EK3 Umiejętności** Student który zaliczył przedmiot posiada umiejętność zastosowania podstawowych funkcji służących do opisu pojedynczego sygnału i związku pomiędzy sygnałami.

**EK4 Umiejętności** Student który zaliczył przedmiot posiada umiejętność przeprowadzenia analizy częstotliwościowej sygnału.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                              |                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                       | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Generacja i prezentacja sygnałów różnych typów.                              | 2                |
| L2           | Funkcja korelacji własnej i korelacji wzajemnej.                             | 2                |
| L3           | Szybka transformata Fouriera. Gęstość widmowa mocy.                          | 2                |
| L4           | Szybka transformata Fouriera dla sygnałów niestacjonarnych. Efekt aliasingu. | 2                |
| L5           | Efekt rozmycia widma. Funkcje okien.                                         | 2                |
| L6           | Transformata falkowa.                                                        | 2                |
| L7           | Modulacja i demodulacja sygnałów.                                            | 2                |
| L8           | Odrabianie i zaliczanie ćwiczeń zaległych.                                   | 1                |

| WYKŁAD |                                                                                                                       |                  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Pojęcie sygnału. Klasyfikacja sygnałów.                                                                               | 2                |
| W2     | Podstawowe parametry pojedynczego sygnału.                                                                            | 1                |
| W3     | Funkcja korelacji własnej, korelacji wzajemnej, gęstości widmowej mocy i wzajemnej gęstości widmowej mocy.            | 2                |
| W4     | Próbkowanie i kwantowanie sygnałów. Twierdzenie o próbkowaniu. Częstotliwość Nyquista. Efekt aliasingu. Efekt plotka. | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W5</b> | Metody analizy częstotliwościowej sygnałów stacjonarnych: szereg Fouriera, transformata Fouriera (FT), dyskretna transformata Fouriera (DFT), szybka transformata Fouriera (FFT). Twierdzenie Parsewala.                           | 2                |
| <b>W6</b> | Efekt rozmycia widma. Funkcje okien czasowych.                                                                                                                                                                                     | 1                |
| <b>W7</b> | Metody analizy sygnałów niestacjonarnych: transformata Fouriera dla sygnałów niestacjonarnych (STFT), ułamkowa transformata Fouriera (FRFT), ciągła i dyskretna transformata falkowa (CWT, DWT), dystrybucja Wignera-Villea (WVD). | 4                |
| <b>W8</b> | Zasada nieoznaczoności Heisenberga dla sygnałów. Splot funkcji i jego zastosowanie w teorii sygnałów.                                                                                                                              | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady.

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne.

## 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                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 10                                                      |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 30                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 15                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>90</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego.

**F2** Test zaliczeniowy.

**F3** Egzamin pisemny.

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących.

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Obecność na zajęciach zgodnie z Regulaminem studiów na PK.

**W2** Pozytywna ocena podsumowująca.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                             |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 55% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 65% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 75% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 85% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna klasyfikację sygnałów i definiuje każdy rodzaj sygnału.                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 55% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 65% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 75% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 85% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wymienia ograniczenia wynikające z próbkowania bez błędów i kwantowania bez błędów. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                             |

|                     |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 55% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 65% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 75% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 85% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna definicję funkcji korelacji własnej, korelacji wzajemnej, funkcji gęstości widmowej mocy, funkcji wzajemnej gęstości widmowej mocy, ich własności oraz potrafi zastosować w praktyce wszystkie te metody. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 55% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 65% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 75% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 85% punktów wymaganych na ocenę 5.0.                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student posiada umiejętność stosowania funkcji FFT bez błędów interpretacji, posiada umiejętność doboru czasu próbkowania oraz doboru metody analizy częstotliwościowej sygnału niestacjonarnego.                     |

## 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 2           | W1 W2 W3                                                 | N1 N2                 | F1 F2 F3 P1   |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W1 W4 W5                                                 | N1 N2                 | F1 F2 F3 P1   |
| EK3               |                                                                                | Cel 2           | L2 L3 L4 L5 L6<br>L8 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7             | N1 N2                 | F1 F2 F3 P1   |
| EK4               |                                                                                | Cel 2           | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 | N1 N2                 | F1 F2 F3 P1   |

| EFEKT<br>KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE<br>DANEGO EFEKTU<br>DO SZCZEGÓŁO-<br>WYCH EFEKTÓW<br>ZDEFINIOWA-<br>NYCH DLA<br>PROGRAMU | CELE<br>PRZEDMIOTU | TREŚCI<br>PROGRAMOWE | NARZĘDZIA<br>DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------|
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------|

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Ozimek E.** — *Podstawy teoretyczne analizy widmowej sygnałów*, Poznań-Warszawa, 1985, PWN
- [2] | **Szabatin J.** — *Podstawy teorii sygnałów*, Miejscowość, 2003, WKŁ
- [3] | **Kozień M.S.** — *Ćwiczenia laboratoryjne z miernictwa dynamicznego*, Kraków, 2000, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Debnath L.** — *Wavelets and signal processing*, Boston, 2003, Birkhauser
- [2] | **Stankovic L., Dakovic M., Thayaparan T.** — *Time-frequency signal analysis with applications*, Bostan, London, 2013, Artech House

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Marek, Stanisław Kozień (kontakt: [marek.kozien@pk.edu.pl](mailto:marek.kozien@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Elżbieta Augustyn (kontakt: [elzbieta.augustyn@pk.edu.pl](mailto:elzbieta.augustyn@pk.edu.pl))
- 2 mgr inż. Gabriela Chwalik-Pilszyk (kontakt: [gabriela.chwalik@pk.edu.pl](mailto:gabriela.chwalik@pk.edu.pl))
- 3 prof. dr hab. inż. Marek Stanisław Kozień (kontakt: [marek.kozien@pk.edu.pl](mailto:marek.kozien@pk.edu.pl))
- 4 dr inż. Łukasz Łacny (kontakt: [lukasz.lacny@pk.edu.pl](mailto:lukasz.lacny@pk.edu.pl))
- 5 dr inż. Janusz Tarnowski (kontakt: [janusz.tarnowski@pk.edu.pl](mailto:janusz.tarnowski@pk.edu.pl))
- 6 dr inż. Daniel Ziemiański (kontakt: [daniel.ziemianski@pk.edu.pl](mailto:daniel.ziemianski@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



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

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