

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Zaawansowane metody obliczeniowe (Advanced Computational Mechanics)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Theory of signals and analysis of mechanical systems by computer packages |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                                                           |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIS D3 12/13                                                      |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                                                |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                                                      |
| SEMESTRY                                | 5 6                                                                       |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 15     | 0         | 0            | 15                               | 0       | 0          |
| 6       | 15     | 0         | 0            | 15                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie z podstawowymi metodami analizy sygnałów.

**Cel 2** Pokazanie możliwości wykorzystywania różnych pakietów komputerowych do wspomagania analiz dynamiki układów mechanicznych

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

1 Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego i prowadzenia analiz w zbiorze liczb zespolonych.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student który zaliczył przedmiot jest w stanie zdefiniować różne typy sygnałów oraz podstawowe funkcje służące do opisu sygnału i związku pomiędzy sygnałami

**EK2 Wiedza** Student który zaliczył przedmiot jest w stanie zinterpretować ograniczenia cyfrowej analizy sygnałów.

**EK3 Umiejętności** Student który zaliczył przedmiot potrafi dokonać analizy dowolnego sygnału w celu jego klasyfikacji oraz podania podstawowych parametrów.

**EK4 Umiejętności** Student który zaliczył przedmiot potrafi uzyskać informację o strukturze częstotliwościowej sygnału.

**EK5 Wiedza** Student który zaliczył przedmiot zna zalety i wady pakietów komputerowych mogących służyć do analiz układów mechanicznych w zakresie statyki i dynamiki.

**EK6 Umiejętności** Student który zaliczył przedmiot potrafi dokonać analizy układu dynamicznego przy zastosowaniu wybranego pakietu komputerowego.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                       |                  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                | LICZBA<br>GODZIN |
| K1                       | Generation and presentation of different signals.                     | 2                |
| K2                       | Autocorrelation and intercorrelation functions.                       | 2                |
| K3                       | Fast Fourier transform. Power spectral density function.              | 2                |
| K4                       | Fast fourier transfor for non-stationary signals. Aliasing effect.    | 2                |
| K5                       | Wavelet transform.                                                    | 2                |
| K6                       | Lekeage effect. Window functions.                                     | 2                |
| K7                       | Modulation and demodulation of signals.                               | 2                |
| K8                       | Extraordinary term.                                                   | 1                |
| K9                       | Free vibration analysis of discrete system by application of Matlab.  | 4                |
| K10                      | Free vibration analysis of discrete system by application of Mathcad. | 2                |
| K11                      | Free vibration analysis of discrete system by application of Maple.   | 2                |
| K12                      | Free vibration analysis of discrete system by application of Ansys.   | 4                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                     |                  |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K13</b>               | Energy flow analysis of dynamical system by application of AutoSEA. | 2                |
| <b>K14</b>               | Extraordinary term.                                                 | 1                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b>  | Classification of signals.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                |
| <b>W2</b>  | Basic parameters of single signals.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                |
| <b>W3</b>  | Autocorrelation and intercorrelation functions.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                |
| <b>W4</b>  | Power spectral density function for single signal and for two signals.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                |
| <b>W5</b>  | Discretization in time and frequency domains. Nyquist frequency.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                |
| <b>W6</b>  | Heisenberg rule of uncertainty for signals. Wigner-Ville distribution.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                |
| <b>W7</b>  | Fourier type analysis of signals: Fourier series, Fourier transform (FT), discrete Fourier transform (DFT), fast Fourier transform (FFT), fast Fourier transform for fast changing signals (STFT). Analiza fourierowska sygnałów: szereg Fouriera, transformata Fouriera, dyskretna transformata Fouriera (DFT), szybka transformata Fouriera (FFT), transformata Fouriera dla sygnałów niestacjonatnych (STFT). Parseval rule. | 3                |
| <b>W8</b>  | Leakage effect. Window functions.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                |
| <b>W9</b>  | Definition of wavelet. Wavelet transforms: discrete (DWT) and continuous (CWT). Wavelet representation of signal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                |
| <b>W10</b> | Modulation and demodulation of signals.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                |
| <b>W11</b> | Classification of differential equations. Initial problem. Boundary problem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                |
| <b>W12</b> | Mathematical description of vibrations of discrete and continuous systems.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                |
| <b>W13</b> | Free vibrations of mechanical systems. Eigenvalues and eigenvectors. Natural frequencies and mode shapes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4                |
| <b>W14</b> | Methods for solution of dynamic systems. Finite difference method. Variational methods. Rayleigh-Ritz method. Galerkin method. Finite element method. Boundary element method. Statistical analysis method.                                                                                                                                                                                                                     | 8                |

## 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                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| 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                               | 24                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 16                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

W2 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

W3 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen (punktów) ze wszystkich przeprowadzonych testów

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wymienić typy sygnałów oraz podstawowe parametry charakteryzujące pojedynczy przebieg. |
| 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        | Student który zaliczy przedmiot potrafi podać ograniczenia cyfrowej obróbki sygnałów.                  |
| 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        | Student który zaliczy przedmiot potrafi wyznaczyć wartości wybranych parametrów zadanego przebiegu.    |
| 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        | Student który zaliczy przedmiot potrafi określić strukturę częstotliwościową wybranego przebiegu.      |
| 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        | Student który zaliczy przedmiot potrafi podać zalety i wady wybranego pakietu komputerowego służącego do analizy zagadnień dynamicznych.               |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Student który zaliczy przedmiot potrafi dokonać analizy dynamicznej układu o jednym stopniu swobody przy zastosowaniu wybranego pakietu komputerowego. |
| 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               | K1_W01,<br>K1_W03,<br>K1_W10,<br>K1_W11,<br>K1_UO05,<br>K1_UP06                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W6 | N1 N2                 | F1 P1         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                      | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                            | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK2               | K1_W10,<br>K1_UO05,<br>K1_UP06                                                                      | Cel 1           | W5 W6 W7 W8<br>W9 W10                        | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK3               | K1_W02,<br>K1_W10,<br>K1_UO05,<br>K1_UP06                                                           | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W7 W9                      | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | K1_W01,<br>K1_W03,<br>K1_W10,<br>K1_W11,<br>K1_UO05,<br>K1_UP03,<br>K1_UP04,<br>K1_UP06,<br>K1_UB03 | Cel 1           | W1 W4 W5 W6<br>W7 W9                         | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK5               | K1_W01,<br>K1_W06,<br>K1_UO05,<br>K1_UP06,<br>K1_UB03                                               | Cel 2           | K9 K10 K11 K12<br>K13 K14 W14                | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK6               | K1_W01,<br>K1_W02,<br>K1_W06,<br>K1_UP03,<br>K1_UP05,<br>K1_UP06                                    | Cel 2           | K9 K10 K11 K12<br>K13 K14 W11<br>W12 W13 W14 | N1 N2                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Baskakow Ś.I. — *Sygnały i układy radiotechniczne*, Warszawa, 1991, PWN
- [2] | Ozimek E. — *Podstawy teoretyczne analizy widmowej sygnałów*, Warszawa-Poznań, 1985, PWN
- [3] | Szabatin J. — *Podstawy teorii sygnałów*, Warszawa, 1990, WKŁ
- [4] | Corinthios M. — *Signals, systems, transforms, and digital signal processing with MATLAB*, Boca Raton, London, New York, 2009, CRC Press
- [5] | Roberts M.J. — *Signals and systems. Analysis using transform methods and MATLAB*, New York, 2012, McGraw-Hill

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] | **Kozień M.S.** — *Ćwiczenia laboratoryjne z miernictwa dynamicznego*, Kraków, 2000, PK
- [2] | **Papir Z.** — *Analiza częstotliwościowa sygnałów. Zbiór zadań*, Kraków, 1995, AGH
- [3] | **Kucharski T.** — *Drgania mechaniczne. Rozwiązywanie zagadnień z MATHCAD'em*, Warszawa, 2004, WNT
- [4] | **Palej R.** — *Algebra komputerowa w mechanice. Rozwiązywanie zagadnień z mechaniki za pomocą programu Maple V*, Kraków, 2000, PK
- [5] | **Zalewski A., Cegieła R.** — *Matlab - obliczenia numeryczne i ich zastosowania*, Poznań, 1996, Nakom
- [6] | **Bielski J.** — *Wprowadzenie do inżynierskich zastosowań MES*, Kraków, 2010, PK

**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 hab. inż., prof. PK Marek Kozień (kontakt: [kozien@mech.pk.edu.pl](mailto:kozien@mech.pk.edu.pl))

2 mgr inż. Łukasz Łacny (kontakt: [llacny@pk.edu.pl](mailto:llacny@pk.edu.pl))

3 dr inż. Michał Prącik (kontakt: [pracik@mech.pk.edu.pl](mailto:pracik@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)

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