

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechanika Konstrukcji i Materiałów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|   |   |
|---|---|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Wibroakustyka i wibroizolacja maszyn          |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Vibroacoustics and vibroisolation of machines |
| KOD PRZEDMIOTU                          | M859  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                    |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00  |
| SEMESTRY                                | 1   |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 15     | 15        | 15           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z teoretyczną i doświadczalną analizą źródeł drgań i hałasu w maszynach i podstawowymi sposobami obniżenia aktywności wibroakustycznej maszyn.

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

- 1 Znajomość analizy matematycznej
- 2 Wiedza z zakresu dynamiki maszyn
- 3 Znajomość podstaw teorii sygnałów i miernictwa dynamicznego

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student w wyniku przeprowadzonych zajęć jest w stanie wskazać procesy wibroakustyczne w maszynach oraz scharakteryzować tłumienie drgań w układach wibroizolacji.
- EK2 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot posiada wiedzę dotyczącą rodzajów wibroizolacji i właściwości różnych typów wibroizolatorów.
- EK3 Umiejętności** Student, po ukończeniu zajęć z przedmiotu potrafi estymować cechy ciągłych i dyskretnych sygnałów wibroakustycznych, określających stan maszyny i jej środowiska.
- EK4 Umiejętności** Student powinien umieć wykonać obliczenia wibroizolatora biernego o zadanej skuteczności oraz zaprojektować układ posadowienia zespołów maszyny na wibroizolatorach.
- EK5 Kompetencje społeczne** Student w wyniku aktywnego uczestniczenia w zajęciach, posiada zdolność do prezentowania własnych rozwiązań w zespołach z jakimi współpracuje.
- EK6 Kompetencje społeczne** Student uzyska świadomość społecznej ważności problematyki wibroizolacji maszyn, zarówno w aspekcie ekonomicznym jak i ochrony środowiska.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Obliczanie wielkości określających stan wibroakustyczny maszyny i jej środowiska.                                     | 2                |
| C2        | Estymacja cech dyskretnych i ciągłych sygnałów wibroakustycznych w dziedzinie czasu.                                  | 2                |
| C3        | Analiza widmowa sygnałów wibroakustycznych maszyn.  | 2                |
| C4        | Określanie cech dynamicznych maszyn przy wykorzystaniu metody analizy modalnej.                                       | 2                |
| C5        | Obliczenia wibroizolatora biernego o zadanej skuteczności.  | 2                |
| C6        | Algorytm obliczeń dynamicznego eliminatora drgań mechanicznych, przy różnych uwarunkowaniach konstrukcyjnych maszyny. | 2                |
| C7        | Estymacja parametrów regulatora PID w aplikacji układu automatycznej regulacji (UAR) do wibroizolatora aktywnego.     | 3                |

| WYKŁAD    |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wstępne informacje o przedmiocie, zakresie i systematyce dyscyplin wibroizolacji i wibroakustyki. Procesy wibroakustyczne w dyskretnych i ciągłych układach sprężystych. | 2                |
| <b>W2</b> | Wibroizolacja bierna sił a wibroizolacja przemieszczeń w układach mechanicznych o 1s.s. Tłumienie drgań w układach wibroizolacji.  | 2                |
| <b>W3</b> | Rozwiązania konstrukcyjne i własności mechaniczne różnych rodzajów wibroizolatorów biernych.   | 2                |
| <b>W4</b> | Dynamiczny eliminator drgań.   | 1                |
| <b>W5</b> | Problemy wibroizolacji zespołów maszyn jednomasowych o wielu stopniach swobody. Warunki rozprzegania drgań układów jednomasowych.  | 2                |
| <b>W6</b> | Identyfikacja i modelowanie systemów wibroizolacji maszyn. Zadania optymalizacji wibroizolatorów biernych.   | 2                |
| <b>W7</b> | Konstrukcje aktywnych wibroizolatorów. Sterowanie procesami wibroakustycznymi.   | 2                |
| <b>W8</b> | Wybrane problemy akustyki maszyn. Dobór środków biernej redukcji hałasu maszyn. Metody aktywne obniżania hałasu maszyn.  | 2                |

| LABORATORIUM |   |                  |
|--------------|---|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Pomiar poziomu natężenia dźwięku i mocy akustycznej emitowanej przez maszynę  | 2                |
| <b>L2</b>    | Identyfikacja podstawowych parametrów dynamicznych wibroizolatorów gumowych.  | 2                |
| <b>L3</b>    | Analiza własności regulowanego wibroizolatora sprężynowo-wahaczowego.   | 2                |
| <b>L4</b>    | Badanie eksperymentalne efektywności dynamicznego eliminatora drgań.  | 2                |
| <b>L5</b>    | Modelowanie i symulacja komputerowa wibroizolatorów o zadanej skuteczności, do obiektów o znanych charakterystykach dynamicznych. | 2                |
| <b>L6</b>    | Badania doświadczalne modelu wibroizolatora aktywnego z magnesami neodymowymi.  | 2                |
| <b>L7</b>    | Modelowanie i symulacja komputerowa oraz weryfikacja doświadczalna tłumików hałasu ubijaków formierskich.                         | 2                |
| <b>L8</b>    | Odrabianie i zaliczanie zaległych ćwiczeń.  | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 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   | 45  |
| Konsultacje przedmiotowe   | 20  |
| 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                               | 22  |
| Opracowanie wyników  | 13  |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji   | 15  |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>120</b>  |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU  | 4.00  |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0        | -  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student umie wyszczególnić procesy wibroakustyczne w maszynach oraz scharakteryzować tłumienie drgań w układach wibroizolacji.                       |
| 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 posiada wiedzę dotyczącą rodzajów wibroizolacji i właściwości różnych typów wibroizolatorów.   |
| 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 potrafi dokonać estymacji podstawowych cech, ciągłych i dyskretnych sygnałów wibroakustycznych, określających stan maszyny i jej środowiska. |
| 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 umie wykonać obliczenia wibroizolatora biernego o zadanej skuteczności.  |
| 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 aktywnie uczestniczy w zajęciach i posiada elementarną zdolność do prezentowania własnych rozwiązań w zespole.                |
| 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 umie uzasadnić społeczną ważność problematyki wibroizolacji maszyn, zarówno w aspekcie ekonomicznym jak i ochrony środowiska. |
| 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 SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE   | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|---|-----------------------|---------------|
| EK1               |  | Cel 1           | C1 C2 C3 C4 C6<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 L1 L2 L3 L4<br>L5 L6 L7 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |
| EK2               |  | Cel 1           | W2 W3 W4 W5   | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                                     | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|---|-----------------------|---------------|
| EK3               |  | Cel 1           | C1 C2 C3 C4 C5<br>C7 W5 W6 W7<br>W8 L1 L2 L5 L6<br>L7 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |
| EK4               |  | Cel 1           | C5 C6 C7 W6<br>W7 L5 L6 L7                            | N1 N2 N3              | F1 P1 P2      |
| EK5               |  | Cel 1           | C5 C6 W5 L1 L5  | N1 N2 N3              | F2 P2         |
| EK6               |  | Cel 1           | C1 W1 W6 W8<br>L1 L7                                  | N1 N2 N3              | F1 F2 P1 P2   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Cempel Cz. — *Wibroakustyka stosowana*, Warszawa, 1989, PWN
- [2 ] Goliński J.A. — *Wibroizolacja Maszyn i Urządzeń*, Warszawa, 1979, WNT
- [3 ] Łączkowski R. — *Wibroakustyka maszyn i urządzeń*, Warszawa, 1983, WNT
- [4 ] Świder J. — *Wspomaganie konstruowania układów redukcji drgań i hałasu*, Warszawa, 2001, WNT
- [5 ] Thorby D. — *Structural Dynamics and Vibration in Practice*, Oxford, 2008, ELSEVIER

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Batko W., Dąbrowski Z. — *Nowoczesne metody badania procesów wibroakustycznych*, Warszawa-Radom, 2006, Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji
- [2 ] Brandt A. — *Noise and Vibration Analysis*, Chichester, 2011, Wiley & Sons

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Michał, Antoni Prącik (kontakt: mp@sparc2.mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Janusz Tarnowski (kontakt: jantarno@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż. Marek Kozień (kontakt: kozien@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Michał Prącik (kontakt: pracik@mech.pk.edu.pl)



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

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