**Nazwa przedmiotu:**

Akustyka pojazdów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Marcin Jasiński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MTMTP-IZP-0407

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

 1) Liczba godzin kontaktowych – 22godz.,
a) wykład - 10 godz.;
b) laboratorium- 10 godz.;
c) konsultacje - 2 godz.;

2) Praca własna studenta – 35godz.
a) studia literaturowe: 8 godz.
b) przygotowanie do zajęć: 6 godz.
c) przygotowania do kolokwium zaliczeniowego: 6 godz.
d) sprawozdania: 15 godz.

3) RAZEM – 57 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1 punkt ECTS – liczba godzin kontaktowych - 22, w tym:
a) wykład - 10 godz.;
b) laboratorium- 10 godz.;
c) konsultacje - 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1 punkt ECTS - 25 godzin pracy studenta, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 10 godzin;
b) sporządzenie sprawozdania z laboratorium - 15 godzin.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 8h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 8h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagana znajomość teorii drgań, fizyki ruchu falowego, dynamiki maszyn, metod pomiaru drgań i hałasu, komputerowych metod w mechatronice.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Poznanie procesu generacji, propagacji, tłumienia dźwięku oraz norm dotyczących pomiarów hałasu. Umiejętność wykonania pomiarów hałasu pojazdów oraz środowiskowego. Świadomość wpływu hałasu na środowisko.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Powstawanie fali w ośrodku. Równanie fali akustycznej. Prędkość propagacji zaburzeń. Potencjał akustyczny. 2. Energetyczny opis pola akustycznego. Subiektywna ocena hałasu. Pomiary poziomu ciśnienia akustycznego i poziomu dźwięku. Zagadnienia kształtowania właściwości wibroakustycznych elementów i zespołów maszyn. 3. Drgania i generacja dźwięku. Zagadnienia kontaktowe. Dźwięk indykowany zjawiskiem tarcia. Zagadnienie interakcji tarcia i drgań, Drgania i dźwięk w systemach ciągłych z uwzględnieniem tarcia. Zespoły pojazdów i maszyn jako źródło generacji dźwięku. 4.Zagadnienia ochrony przed hałasem. Optymalizacja parametrów klimatu akustycznego. Emisja hałasu. 5. Normy i metody badawcze: Akustyka - Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Wytyczne dotyczące dopuszczalnych poziomów hałasu. PN-ISO 1996-3; Pojazdy samochodowe i motorowery. Dopuszczalny poziom hałasu zewnętrznego. Wymagania i badania. PN –92/S-04051; Samochody. Dopuszczalny poziom hałasu wewnątrz pojazdu. Wymagania i badania. PN –90/S-04052; Stanowisko do symulacji pomiarów hałasu zewnętrznego pojazdu w czasie jazdy. Procedura pomiaru hałasu na Stacji Kontroli Pojazdów. 6. Akustyka pojazdów – Redukcja hałasu komunikacyjnego na drodze źródło, ścieżka propagacji, odbiorca. Przegląd metod redukcji dźwięku. 7. Rozwiązania konstrukcyjne silników ograniczające emisję hałasu: Zastosowanie metod NVH (redukcja drgań i hałasu pojazdów i ich komponentów), Silniki elektryczne z rozszerzonym zasięgiem; Modyfikacja akustyki kompresora i układu dolotowego silnika; Przegląd różnych typów silników spalinowych i ich akustyki; Porównanie drgań i akustyki silników standardowych i o obniżonej pojemności.
Laboratorium:
Praktyczne zapoznanie się z pomiarami i analizą drgań i hałasu. 1. Pomiar hałasu zewnętrznego pojazdu na postoju i w czasie jazdy; 2. Pomiary strukturalne el. pojazdów za pomocą wibrometru 3D; 3. Pomiar hałasu wewnętrznego pojazdu na postoju i w czasie jazdy; 4. Pomiar hałasu silnika za pomocą macierzy mikrofonów.

**Metody oceny:**

Wykład:
Zaliczany jest na podstawie pisemnego kolokwium i pracy domowej.
Laboratorium:
Przed rozpoczęciem ćwiczenia sprawdzane jest przygotowanie studentów (tzw. „wejściówka”). Każde ćwiczenie jest zaliczane na podstawie poprawnie wykonanego sprawozdania, przyjętego i ocenionego przez prowadzącego dane ćwiczenia

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Zbigniew Engel: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem, Wydawnictwo naukowe PWN 1993.
2. Gang Sheng: Friction-Induced Vibrations and Sound, CRC Press 2008.

**Witryna www przedmiotu:**

http://Www.mechatronika.simr.pw.edu.pl Materiały dostępne w intranecie po zalogowaniu. Login i hasło studenci otrzymają na pierwszych zajęciach.

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MTMTP-IZP-0407\_W1:**

Posiada wiedzę o procesie generacji, propagacji, tłumienia dźwięku oraz norm dotyczących pomiarów hałasu

Weryfikacja:

Kolokwium, praca domowa

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMchtr\_W15, KMchtr\_W17, KMchtr\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02, InzA\_W05, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02

**Efekt 1150-MTMTP-IZP-0407\_W2:**

Posiada wiedze o trendach rozwoju współczesnych metod minimalizacji hałasu pojazdów

Weryfikacja:

Kolokwium, praca domowa, ustny sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń, ocena sprawozdań

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMchtr\_W19, KMchtr\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W05, T1A\_W06

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MTMTP-IZP-0407\_U1:**

Potrafi przeprowadzić pomiary hałasu i określić ich wpływ na zagrożenie środowiska.

Weryfikacja:

Ustny sprawdzian przed dopuszczeniem do wykonywania ćwiczeń, ocena sprawozdań

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMchtr\_U08, KMchtr\_U15, KMChtr\_U16, KMchtr\_U17, KMchtr\_U18, KMchtr\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U11, T1A\_U12, InzA\_U06, InzA\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U16, T1A\_U10, InzA\_U03

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MTMTP-IZP-0407\_K1:**

Umie pracować indywidualnie i w zespole.

Weryfikacja:

Ocena wykonywania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń i ocena sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMchtr\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K04