**Nazwa przedmiotu:**

Akustyka pojazdów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Marcin Jasiński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

407

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. godziny kontaktowe: 15W+15L = 30h;
2. studia literaturowe: 10W = 10h;
2. przygotowanie do zajęć: 12W+5L = 17h;
2. sprawozdania: 5L = 5h;
3. przygotowania do kolokwium zaliczeniowego: 13W = 13h;
Razem nakład pracy studenta: 30h+10h+17h+5h+13h = 75h,
co odpowiada 3 punktom ECTS.

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

1,2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 225h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 225h |
| 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:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami generacji dźwięku zarówno strukturalnego jak i generowanego przez źródła wtórne. Omówione zostaną dynamiczne modele źródeł dźwięku, metody analizy drogi propagacji, analizy struktury dźwięku w polu zewnętrznym. W efekcie studenci powinni umieć oszacować poziom i strukturę częstotliwościową dźwięku, opracować i zaprojektować środki ochrony przed hałasem i poznać metody poprawy klimatu akustycznego. Zadaniem przedmiotu będzie wykorzystanie nabytych na wykładzie informacji w praktyce w laboratorium.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Ogólna wiedza nt.:
1. 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:**

2 kolokwia, raporty z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych

**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:**

Wykład: http://www.mechatronika.simr.pw.edu.pl/przedm,1,show\_plan,224,Akustyka\_pojazd%C3%B3w.html Laboratorium: http://www.mechatronika.simr.pw.edu.pl/przedm,1,show\_plan,225,Lab\_Akustyki\_pojazd%C3%B3w.html

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe