**Nazwa przedmiotu:**

Drgania mechaniczne

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Andrzej Kosior, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MB000-IZP-0213

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 30 godz. w tym:
a) wykład - 8 godz.;
b) ćwiczenia - 8 godz.;
c) laboratorium - 8 godz.;
d) konsultacje - 4 godz.;
e) egzamin - 2. godz.;

2) Praca własna studenta - 70 godz., w tym:
a) 20 godz. – bieżące przygotowywanie się studenta do ćwiczeń i wykładu, studia literaturowe,
b) 15 godz. – realizacja zadań domowych,
c) 20 godz. – przygotowywanie się studenta do 2 kolokwiów,
d) 10 godz. – przygotowywanie się studenta do egzaminu
e) 5 godz. – wykonanie sprawozdań.

3) RAZEM – 100 godz.

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

1,2 punktów ECTS – liczba godzin kontaktowych - 30, w tym:
a) wykład - 8 godz.;
b) ćwiczenia - 8 godz.;
c) laboratorium - 8 godz.;
d) konsultacje - 4 godz.;
e) egzamin - 2 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

 0,5 punkt ECTS - 13 godz. w tym:
1) 8 godz. - ćwiczenia laboratoryjne ,
2) 5 godz. - opracowanie wyników, przygotowanie sprawozdań.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza z zakresu praw mechaniki do opisu ruchu modeli prostych układów mechanicznych oraz umiejętność rozwiązywania ich równań ruchu.

**Limit liczby studentów:**

Zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstaw teorii drgań układów, modelowania drgających układów mechanicznych, układania równań ruchu układów o jednym, wielu stopniach swobody, badania drgań swobodnych i wymuszonych. Ma wiedzę o warunkach powstawania zjawisk rezonansowych i niestateczności układów drgających, amortyzacji i rejestracji drgań maszyn, stosowaniu dynamicznych eliminatorów drgań, oraz wiedzę w zakresie drgań układów ciągłych i nieliniowych. Potrafi modelować proste mechaniczne układy drgające i obliczać ich parametry drgań. Rozumie potrzebę uczenia się, ma świadomość wymagań w działaniach inżynierskich i potrafi współdziałać i pracować w grupie.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Ruch harmoniczny prosty, składanie drgań harmonicznych, elementy analizy harmonicznej drgań, modele drgających układów mechanicznych, siły w ruchu drgającym. Układanie równań ruchu, drgania układów liniowych o jednym stopniu swobody, drgania swobodne, drgania wymuszone siłą harmoniczną, wymuszone siłą okresową i nieokresową, impulsowa funkcja przejścia, drgania wymuszone kinematycznie i bezwładnościowo. Rejestracja drgań, amortyzacja drgań maszyn. Badanie i interpretacja drgań na płaszczyźnie fazowej, trajektorie fazowe, punkty osobliwe. Warunki powstawania zjawisk rezonansowych i niestateczności układów drgających Drgania układów liniowych o wielu stopniach swobody, częstości własne, postacie drgań własnych, stosowanie dynamicznych eliminatorów drgań maszyn. Drgania swobodne układów ciągłych struny, pręta przy rozciąganiu i skręcaniu, belki zginanej. Drgania wymuszone układów ciągłych. Zjawisko rezonansu układów nieliniowych bez tłumienia i z tłumieniem. Drgania samowzbudne i parametryczne.
Ćwiczenia: Skladanie ruchów harmonicznych, elementy analizy harmonicznej,
modelowanie drgań układów mechanicznych. Drgania swobodne układów liniowych o jednym stopniu swobody bez tłumienia i z tłumieniem, wyznaczanie częstości drgań własnych, logarytmicznego dekrementu tłumienia.
Drgania wymuszone siłą harmoniczną, wymuszone kinematycznie i bezwładnościowo, krzywe rezonansowe układów nietłumionych i tłumionych.
Badanie drgań na płaszczyźnie fazowej, trajektorie fazowe, punkty osobliwe.
Drgania swobodne układów o dwóch stopniach swobody. Częstości własne, postacie drgań własnych, drgania wymuszone, dynamiczny eliminator drgań.
Laboratorium.
1. Analogie elektro - mechaniczne.
2. Badanie drgań na płaszczyźnie fazowej.
3. Badanie drgań swobodnych belki zginanej.
4. Badanie drgań giętnych belki przy wymuszeniu bezwladnościowym.
5. Drgania swobodne układu o dwóch stopniach swobody.
6. Dynamiczny eliminator drgań.

**Metody oceny:**

Wykład.
Zaliczany jest na podstawie pisemnego egzaminu. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest pozytywne zaliczenie ćwiczeń.
Ćwiczenia.
Zaliczane są na podstawie dwóch kolokwiów. Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie co najmniej połowę punktów możliwych do uzyskania w dwóch kolokwiach. Studenci, którzy nie uzyskali wymaganej liczby punktów za kolokwia, mogą uzyskać zaliczenie ćwiczeń, po uzyskaniu pozytywnej oceny z kolokwium poprawkowego pisanego pod koniec semestru.
Laboratorium.
Przed rozpoczęciem ćwiczenia sprawdzane jest przygotowanie studentów do jego odrabiania. Każde ćwiczenie jest zaliczane na podstawie poprawnie wykonanego sprawozdania, przyjętego i ocenionego przez prowadzącego dane ćwiczenie. Warunkiem zaliczenia laboratorium jest odrobienie i zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Z. Osiński, Teoria drgań, PWN Warszawa,
2. S. Kaliski (red.), Drgania i fale, PWN Warszawa,
3. Z. Osiński (red.), Zbiór zadań z teorii drgań, PWN Warszawa,
4. K. Arczewski, J. Pietrucha, J.T. Szuster, Drgania układów fizycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MB000-IZP-0213\_W1 :**

Posiada wiedzę dotyczącą stosowanych metod układania i rozwiązywania równań ruchu z zakresu ruchu drgającego swobodnego i wymuszonego układów o jednym i dwóch stopniach swobody. Potrafi przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach audytoryjnych, Sprawdzian ustny przed wykonaniem ćwiczenia laboratoryjnego

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W02, KMiBM\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W04

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MB000-IZP-0213\_U1:**

Potrafi obliczać parametry układów drgających i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników rozwiązywanych zadań z zakresu ruchu drgającego swobodnego i wymuszonego układów o jednym i dwóch stopniach swobody.

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach audytoryjnych, ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01