**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy dynamiki maszyn

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Michał Opala, ad., Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Zakład Podstaw Budowy Urządzeń Transportowych

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

TR.SIS509

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

60 godz., w tym: praca na wykładach 15 godz., praca na ćwiczeniach 15 godz., studiowanie literatury przedmiotu 10 godz., przygotowanie się do zaliczenia wykładu i kolokwiów z ćwiczeń 16 godz., konsultacje 4 godz.

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

1,5 pkt. ECTS (34 godz., w tym: praca na wykładach 15 godz., praca na ćwiczeniach 15 godz., konsultacje 4 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość zagadnień przedstawianych na zajęciach z przedmiotów Mechanika Techniczna I i II

**Limit liczby studentów:**

Wykład - brak, Ćwiczenia - 30 osob

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z metodami modelowania i badania dynamiki układów mechanicznych. Nabycie przez studentów umiejętności rozwiązywania niezłożonych problemów z zakresu analizy i syntezy własności dynamicznych drgających układów mechanicznych

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu:
Dynamika układów nieswobodnych. Więzy. Współrzędne uogólnione. Równanie d’Alemberta. Równanie Lagrange’a II rodzaju. Drgania mechaniczne. Stałe sprężyste układów drgających. Drgania układu liniowego o 1 stopniu swobody. Drgania liniowe układów o wielu stopniach swobody. Analiza układu w dziedzinie czasu i częstotliwości. Zagadnienie własne układu. Układ liniowy o wielu stopniach swobody. Elementy analizy wrażliwości. Drgania nieliniowe układu o 1 stopniu swobody. Analiza jakościowa układu. Stateczność ruchu modeli układów dynamicznych.
Wibroizolacja, amortyzacja, eliminatory drgań. Elementy wibrodiagnostyki maszyn i urządzeń.
Treść ćwiczeń audytoryjnych:
W ramach ćwiczeń przewiduje się rozwiązywanie zadań problemowych z zakresu analizy i syntezy własności mechanicznych drgających układów. Każdy z studentów otrzyma problem do rozwiązania w którym będą następujące zadania do zrealizowania:
- opracowanie modelu fizycznego zjawiska
- opracowanie modelu matematycznego
- rozwiązanie zadania

**Metody oceny:**

Przedmiot zaliczany jest cząstkowymi sprawdzianami wiedzy przeprowadzanymi w formie pisemnej. Wymagane jest osobne zaliczenie części wykładowej i części ćwiczeniowej. W czasie ćwiczeń każdy student wykonuje sprawozdanie z przydzielonych zadań. Wszystkie prace pisemne muszą być zaliczone na ocenę pozytywną. Praca pisemna może zawierać pytania otwarte oraz zadania obliczeniowe.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Arczewski K., Pietrucha J., Szuster A., Drgania układów fizycznych, OWPW, 2014.
2. Giergiel J., Drgania mechaniczne układów dyskretnych, WPR, 2004.
3. Praca zbiorowa pod red. Z.Osińskiego - Tłumienie drgań. WNT, W-wa, 1998.
4. Praca zbiorowa pod red. J. Kisilowskiego - Dynamika układu mechanicznego pojazd szynowy - tor, PWN W-wa 1991.
5. Chudzikiewicz A., Elementy diagnostyki pojazdów szynowych. Biblioteka Problemów Eksploatacji, Warszawa-Radom 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego modułu zajęć z kierunkowymi efektami kształcenia w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna układy ograniczone więzami.

Weryfikacja:

Cząstkowy sprawdzian pisemny z zakresu teorii wyznaczania równań więzów i doboru odpowiednich współrzędnych uogólnionych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Zna równania d’Alemberta, Lagrangea I i II rodzaju.

Weryfikacja:

Cząstkowy sprawdzian pisemny z zakresu teorii wyznaczania równań ruchu opisujących układy mechaniczne o jednym lub kilku stopniach swobody.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Zna zjawiska zachodzące w drgających układach liniowych i nieliniowych.

Weryfikacja:

Cząstkowy sprawdzian pisemny z zakresu takich zjawisk jak rezonans, drgania w określonej postaci własnej, tłumienie drgań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W04:**

Zna zagadnienia wrażliwości dla układów mechanicznych.

Weryfikacja:

Cząstkowy sprawdzian pisemny z zakresu badania wypływu wybranych parametrów układu mechanicznego na jego charakterystyki rozwiązań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W05:**

Zna pojęcia stateczności dla liniowych i nieliniowych układów mechanicznych.

Weryfikacja:

Cząstkowy sprawdzian pisemny z zakresu teorii badania stateczności układów opisanych równaniami różniczkowymi.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W06:**

Zna zagadnienia dotyczące wibroizolacji i kontroli drgań.

Weryfikacja:

Cząstkowy sprawdzian pisemny z zakresu doboru parametrów układów drgających w celu minimalizowania oddziaływań dynamicznych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Biegłość w rozwiązywaniu zadań dynamiki układów drgających liniowych o jednym i kilku stopniach swobody.

Weryfikacja:

Cząstkowy sprawdzian pisemny z umiejętności wyznaczania równań ruchu oraz częstości i postaci drgań własnych układów drgających.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U08, Tr1A\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o

**Charakterystyka U02:**

Umiejętność jakościowej analizy dynamicznych nieliniowych układów z wykorzystaniem płaszczyzny fazowej.

Weryfikacja:

Cząstkowy sprawdzian pisemny z umiejętności wyznaczania równań opisujących trajektorie fazowe na płaszczyźnie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.2.o, I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o

**Charakterystyka U03:**

Umiejętność analizy stateczności liniowych układów drgających o kilku stopniach swobody.

Weryfikacja:

Cząstkowy sprawdzian pisemny z badania stateczności układów liniowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Przyzwyczajenie do profesjonalnego, inżynierskiego podejścia do problemów technicznych, w oparciu o metody ilościowe.

Weryfikacja:

Wymagane wykorzystanie narzędzi w postaci programów komputerowych do uzyskania rozwiązań w postaci numerycznej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK