**Nazwa przedmiotu:**

Dynamika i stateczność konstrukcji

**Koordynator przedmiotu:**

Tomasz Sokół dr hab. inż., Zofia Kozyra dr inż.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUTKO-MSP-0408

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Razem 125 godz. = 5 ECTS: uczestnictwo w wykładzie 30 godz., uczestnictwo w zajęciach projektowych 30 godz., zapoznanie z literaturą 10 godz., wykonanie pracy domowej 20 godz., przygotowanie do prezentacji efektów pracy 20 godz., konsultacje i przygotowanie do zaliczenia wykładu 15 godz.

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

Razem 75 godz. = 3 ECTS: uczestnictwo w wykładzie 30 godz., uczestnictwo w zajęciach projektowych 30 godz., zaliczenie wykładu i konsultacje 15 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem 70 godz. = 3 ECTS: uczestnictwo w projektowaniu 30 godz., wykonanie pracy domowej 20 godz., przygotowanie do prezentacji efektów pracy 20 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 30h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Ukończone studia I st. Zainteresowanie zaawansowaną mechaniką. Dobra znajomość matematyki (analiza matematyczna, równania różniczkowe), podstaw mechaniki teoretycznej, mechaniki budowli, podstaw teorii sprężystości, MES, programu Mathematica (lub podobnych). Wymagane jest zaliczenie większości z następujących przedmiotów wykładanych na I st.: Matematyki, Mechaniki Teoretycznej, Wytrzymałości Materiałów, Mechaniki Budowli i Teorii Sprężystości, Zastosowań Informatyki na ocenę minimum dobrą.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Poznanie różnych metod rozwiązywania zagadnień mechaniki. Przygotowanie do zaawansowanej analizy konstrukcji metodami analitycznymi i numerycznymi. Umiejętność stawiania problemu i samodzielnego rozwiązywania skomplikowanych zagadnień. Nabycie zdolności analizy wyników uzyskanych za pomocą techniki komputerowej i wyciąganie właściwych wniosków. Przygotowanie do pracy naukowej.

**Treści kształcenia:**

Podstawowe wiadomości z dynamiki teoretycznej i dynamiki analitycznej. Podstawowe wiadomości z teorii drgań (Analiza dynamiczna układów o jednym stopniu swobody. Modele tłumienia drgań. Liczba tłumienia. Logarytmiczny dekrement tłumienia. Mechaniczne tłumiki drgań. Przykłady obliczeniowe. Drgania belek modelowane jednym lub kilkoma stopniami swobody. Macierze bezwładności i sztywności. Obciążenia ruchome (siła skupiona, masa punktowa, inercyjne i nieinercyjne obciążenia ciągłe). Dystrybucja Diraca, Heaviside’a, funkcja rampy. Zasada superpozycji w drganiach liniowych. Dynamika ruchomych oscylatorów jedno masowych, dwu masowych i wielo masowych i ich równania ruchu. Ruch oscylatorów po sztywnej nawierzchni, wg określonych funkcji nierówności toru. Przykłady zastosowań. Ruchome oscylatory na belkach modelowanych jednym lub kilkoma stopniami swobody. Przykłady obliczeniowe, program MATHEMATICA. Teoria uderzenia i rachunek impulsów sił. Drgania wymuszone przy przejściu przez rezonans. Wprowadzenie do drgań nieliniowych (krzywizna pręta w funkcji współrzędnej mierzonej po długości nieodkształconego pręta oraz w funkcji współrzędnej wzdłuż osi odkształconego pręta). Zagadnienie ściskanego pręta. Nieliniowe zagadnienie wspornika (różne warianty obciążeń). Układy o nieskończonej liczbie stopni swobody. Dynamika prętów (zastosowanie równań całkowych Volterry). Drgania prętów o zmiennej masie. Analiza nieliniowa prętów (analiza energii potencjalnej, analiza stateczności pontonów, prętów). Analiza stateczności układów sprężystych. Stateczność łuków (w płaszczyźnie i z płaszczyzny, metody analityczne i numeryczne).

**Metody oceny:**

Studenci wykonują indywidualne projekty z każdego tematu stosując metody analityczne i numeryczne (symulacje komputerowe). Zaliczenie ćwiczeń projektowych polega na oddaniu wszystkich prac i prezentacji na zajęciach typu seminaryjnego. Sprawdzian - zaliczenie wiedzy prezentowanej na wykładzie.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] Weaver W., Timoshenko S.P., Young D.: Vibration Problems in Engineering. Wiley International, (4 ed.) 1990;
[2] Timoshenko S.P. ;
[3] Nowacki W.: Dynamika budowli. Arkady, 1972;
[4] Kaliski S. : Drgania i fale. PWN, 1966;
[5] Solecki R., Szymkiewicz J.: Układy prętowe i powierzchniowe;
[6] Obliczenia dynamiczne. Arkady, 1964;
[7] Langer J.: Dynamika budowli. WPWr, 1980;
[8] Szcześniak W. Dynamika analityczna I MATHEMATICA. OWPW, 2005;
[9] Szcześniak W. Dynamika analityczne dla zaawansowanych. OWPW, 2007;
[10] Szcześniak W. Wybrane zagadnienia z dynamiki płyt. OWPW 2000;
[11] Chmielewski T., Zembaty Z. Podstawy dynamiki budowli. Arkady 1998;
[12] Mindlin R.D.: Mathematical Theory of Vibrations of Elastic Plates. World Scie. , 2006;
[13] Seto W.W.: Theory and Problems of Mechanical Vibrations. Schaum’s Outline Series. MacGraw-Hill, 1980;
[14] Jimin He, Zhi-Fang Fu.: Modal Analysis. BH, 2001;
[15] Nashif A., Jones D., Henderson J.: Vibration damping. J. Wiley 1985;
[16] Fryba L.: Vibration of Solid and Structures Under Moving Loads. Telford, 1999;
[17] Meirovitch L.: Elements of Vibrations Analysis. McGraw Hill, 1986.

**Witryna www przedmiotu:**

www.kmi.il.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Zna i rozumie rolę uogólnionych zagadnień własnych w dynamice (częstości i postaci drgań własnych) i stateczności konstrukcji (obciążenia krytyczne). Zna metody rozwiązywania zadań dynamiki układów prętowych z ciągłym i dyskretnym rozkładem mas, również w zakresie drgań wymuszonych. Zna i potrafi analizować stateczność konstrukcji w zakresie liniowym i nieliniowym.

Weryfikacja:

sprawdzian z wykładu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W03, K2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi wyznaczyć drgania konstrukcji prętowych od wymuszeń harmonicznych i dowolnych, potrafi analizować stateczność układów dyskretnych, konstrukcji prętowych i dźwigarów powierzchniowych

Weryfikacja:

wykonanie pracy domowej oraz jej prezentacja i obrona ustna

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U01, K2\_U04, K2\_U15\_TK, K2\_U16\_TK, K2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW.o, P7U\_U, I.P7S\_UO, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UU

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Samodzielne wykonanie zadań domowych, prezentowanie wyników własnej pracy na forum grupy. Samokształcenie, korzystanie z polecanej literatury.

Weryfikacja:

przygotowanie i prezentacja wykonanej pracy domowej na forum grupy, obserwacja na zajęciach, ocena sprawdzianu z wiedzy teoretycznej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02, K2\_K03, K2\_K06, K2\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO