**Nazwa przedmiotu:**

Drgania i fale

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Krzysztof Arczewkiski, dr hab. inż. Jacek Szumbars

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

NS751

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Łącznie ok. 75 h
wykład - 30 h
ćwiczenia - 15 h
zadania domowe i konsultacje - 15 h
przygotowanie do kolokwiów - 15 h

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

2 ECTS (ok. 48 godzin)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0..5 ECTS (zadania domowe)

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wiedza i umiejętności w zakresie:
1) mechaniki i ogólnej na poziomie typowym dla studiów 1-ego stopnia na kierunkach mechanicznych wyższych szkół technicznych,
2) znajomość elementów analizy, algebry i równań różniczkowych zwyczajnych w zakresie typowym dla kursów matematyki inżynierskiej na 1-szym stopniu studiów technicznych.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z elementami:
1)teorii drgań nieliniowych i chaotycznych w układach wybranych fizycznych o skończonej liczbie stopni swobody,
2)teorii stateczności i elementów teorii bifurkacji i chaosu deterministycznego
3) fizyki i opisu matematycznego wybranych zjawisk falowych w ośrodku ciągłym (płyn, ciało stałe odkształcalne)

**Treści kształcenia:**

1. Klasyfikacja i modele układów drgających
2. Metody tworzenia modeli matematycznych i otrzymywania równań ruchu dla wybranych układów drgających.
3. Analiza modalna, postacie i częstości własne w układach liniowych
4. Drgania parametryczne: przyczyny powstawania, opis matematyczny i przykłady
5. Drgania nieliniowe: przyczyny nieliniowości, podstawowe modele oscylatorów nieliniowych i ich analiza metodami perturbacyjnymi.
6. Zjawiska nieliniowe w układach drgających: zależność częstości od amplitudy, przeskok i histereza, rezonans subharmoniczny, zjawisko nieliniowej synchronizacji.
7. Definicje różnych rodzajów stateczności i metody ich badania.
8. Chaos deterministyczny w układach drgających, miary nieregularności ruchu, przykładowe układy chaotyczne
9. Kinematyka ogólnego ruchu falowego i pojęcia podstawowe
10. Jednowymiarowe modele propagacji fal liniowych i ich przykłady. Efekty falowe w ośrodku o nieciągłym rozkładzie parametrów.
11. Opis zjawisk falowych w 2D i 3D. Równania typu hiperbolicznego i podstawowe własności ich rozwiązań, Zasada Huygensa.
12. Fale powierzchniowe w cieczach i ich opis matematyczny
13. Fale nieliniowe i silne nieciągłości. Warunki Rankina-Hugoniota. Przykłady rozwiązań nieciągłych z wybranych modelach zjawisk falowych

**Metody oceny:**

2 kolokwia sprawdzające umiejętnosci nabyte podczas cwiczeń
egzamin końcowy z teorii
kontrola wykonania zadań domowych

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Podstawowe podreczniki:
1. Arczewski K., Pietrucha J., Szuster J.T.: Drgania układów fizycznych. Oficyna Wydawnicza PW, 2008.
2. Ockendon H., Ockendon J.R.: Waves and Compressible Flow. Springer, New York 2004. Pozycja dostępna w formie elektronicznej w zasobach BG PW.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt NS751\_W1:**

 zna podstawowe modele fizyczne i matematyczne dyskretnych układów drgających, rozumie podstawy opisu matematycznego ich dynamiki.

Weryfikacja:

Kol. nr 1, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W02, MiBM2\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt NS751\_W2:**

 zna podstawowe metody ilościowej i jakościowe analizy dynamiki dyskretnych układów drgających (liniowych i nieliniowych)

Weryfikacja:

Kol. nr 1, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W02, MiBM2\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt NS751\_W3:**

 zna podstawowe pojęcia kinematyczne wykorzystywane w opisie zjawisk falowych w ośrodku ciągłym.

Weryfikacja:

Kol. nr 2, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W02, MiBM2\_W03, MiBM2\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W07, T2A\_W03, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt NS751\_W4:**

 zna podstawowe równania opisujące zjawiska propagacji fal w liniowych ośrodkach ciągłych.

Weryfikacja:

Kol. nr 2, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W02, MiBM2\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt NS751\_W5:**

 ma podstawową wiedzę nt. wybranych przypadków drgań w sprężystych ciałach stałych, a także prostych zjawisk falowych (liniowych i nieliniowych) w cieczach i gazach.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W02, MiBM2\_W03, MiBM2\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W07, T2A\_W03, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt NS751\_U1:**

 potrafi wyznaczyć ilościowe charakterystyki drgań w wybranych układach dyskretnych i ciągłych.

Weryfikacja:

kol.1, kol. 2

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11, MiBM2\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U18

**Efekt NS751\_U2:**

 potrafi opisać ilościowo i jakościowo podstawowe zjawiska nieliniowe w układach drgających

Weryfikacja:

Kol. nr 1, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U08, T2A\_U09

**Efekt NS751\_U3:**

 potrafi podać najważniejsze cechy dynamiki chaotycznych układów drgających

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U08, T2A\_U09

**Efekt NS751\_U4:**

 potrafi sformułować i rozwiązać równania propagacji zaburzeń falowych w jednowymiarowym ośrodku sprężystym, umie omówić podstawowe właściwości rozwiązań i ich interpretację fizyczną.

Weryfikacja:

Kol. nr 2, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11, MiBM2\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U18

**Efekt NS751\_U5:**

 potrafi podać i omówić podstawowe związki kinematyczne dotyczące propagacji fal liniowych w 2D i 3D

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U08, T2A\_U09

**Efekt NS751\_U6:**

 potrafi podać założenia niezbędne do sformułowania modelu matematycznego ruchu liniowych fal powierzchniowych, a także umie omówić podstawowe cechy fizyczne tych fal w powiązaniu z rozwiązaniami odpowiednich równań

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U08, T2A\_U09

**Efekt NS751\_U7:**

 umie opisać (przywołując odpowiednie przykłady fizyczne) zjawisko tworzenia się silnych nieciągłościom, a także potrafi wykorzystać odpowiednie prawa i metody w celu określenia ilościowych charakterystyk tych nieciągłości

Weryfikacja:

kol. 2., egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11, MiBM2\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U18

**Efekt NS751\_U8:**

 potrafi opisać jakościowo wybrane nieliniowe zjawiska falowe z obszaru mechaniki cieczy i gazów

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U08, T2A\_U09