**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy Drgań i Aeroelastyczności

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Franciszek Dul

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK459

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 35, w tym:
a) wykład - 15 godz.,
b) ćwiczenia - 15 godz.,
c) konsultacje - 5 godz.
2. Praca własna - 40 godz. w tym:
a) przygotowanie do sprawdzianu, studiowanie zalecanej literatury - 20 godz.;
b) praca domowa - 20 godz.
Razem - 75 godzin.

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

1.5 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 35, w tym:
a) wykład - 15 godz.,
b) ćwiczenia - 15 godz.,
c) konsultacje - 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

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

**Wymagania wstępne:**

Analiza, Równania Różniczkowe, Mechanika, Wytrzymałość Materiałów, Mechanika Płynów, Aerodynamika.

**Limit liczby studentów:**

120

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie podstawowej wiedzy na temat drgań, aerodynamiki nieustalonej i zjawisk aeroelastycznych. Nabycie umiejętności stosowania metod analizy drgań oraz zjawisk aeroelastycznych.

**Treści kształcenia:**

Drgania w fizyce i technice. Modele układów drgających. Drgania własne, swobodne, wymuszone. Rezonans. Drgania nieliniowe. Drgania parametryczne, samowzbudne i losowe. Drgania układów ciągłych. Drgania konstrukcji lotniczych. Wyznaczanie numeryczne postaci drgań. Próby rezonansowe. Modele nieustalone opływu skrzydła. Reakcje na podmuch i gwałtowne sterowanie. Metody panelowe wyznaczania obciążeń nieustalonych. Zjawiska aeroelastyczne w lotnictwie. Prędkość krytyczna zjawisk aeroelastycznych. Zjawiska aeroelastyczne statyczne i dynamiczne. Modele zjawisk aeroelastycznych. Własności flatteru. Analiza flatterowa. Metody czynne i bierne zapobiegania flatterowi. Aeroelastyczność śmigłowców. Próby flatterowe. Aeroelastyczność w przepisach lotniczych. Nowoczesne metody analizy aeroelastycznej.
Pokazy laboratoryjne rezonansu skrzydła oraz różnych rodzajów flatteru.

**Metody oceny:**

Praca domowa i sprawdzian pisemny.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Osiński, J.; Teoria drgań, PWN, Warszawa, 1978.
2. Awrejcewicz, J.; Drgania deterministyczne układów dyskretnych, WNT, Warszawa, 1996.
3. Bisplinghof, R.L., Ashley, H., Halfman, R.L.; Aeroelasticity, Addison-Wesley, Cambridge, Mass. 1955.
Dodatkowa literatura:
4. Dowell, E.H., Curtiss, H.C., Scanlan, R.H., Sisto, F.; A modern course in aeroelasticity, Sijthof & Noordhoff, Alpen aan den Rijn, 2004.
5. Wright, J., Cooper, J.E. Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads, Wiley, 2007.
6. Konspekt wykładu w wersji elektronicznej.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK459\_W1:**

 Student ma podstawową wiedzę na temat drgań układów dyskretnych, liniowych i nieliniowych; parametrycznych i samowzbudnych.

Weryfikacja:

Praca domowa, test pisemny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK459\_W2:**

 Student ma podstawową wiedzę na temat drgań układów o parametrach rozłożonych. Zna pojęcia częstości i postaci drgań.

Weryfikacja:

Praca domowa, test pisemny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK459\_W3:**

 Student ma podstawową wiedzę na temat drgań konstrukcji lotniczych, prób rezonansowych a także metod obliczeniowych stosowanych w analizie drgań, ze szczególnym uwzględnieniem Metody Elementów Skończonych.

Weryfikacja:

Praca domowa, test pisemny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK459\_W4:**

 Student ma podstawową wiedzę na temat aerodynamiki nieustalonej, nieustalonych efektów aerodynamicznych oraz podstawowych metod obliczeniowych aerodynamiki ze szczególnym uwzględnieniem metod panelowych.

Weryfikacja:

Praca domowa, test pisemny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK459\_W5:**

 Student ma podstawową wiedzę na temat zjawisk aeroelastycznych, ze szczególnym uwzględnieniem flatteru. Zna podstawowe metody obliczeniowe aeroelastyczności. Ma też wiedzę na temat prób flatterowych w locie.

Weryfikacja:

Praca domowa, test pisemny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK459\_U1:**

 Student ma umiejętność budowy modelu drgań układów mechanicznych na podstawie równań Lagrange'a II rodzaju.

Weryfikacja:

Praca domowa, test pisemny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK459\_U2:**

 Student ma umiejętność wyznaczania częstości i postaci drgań prostych układów mechanicznych.

Weryfikacja:

Praca domowa, test pisemny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK459\_U3:**

 Student ma umiejętność wyznaczania prędkości krytycznych podstawowych zjawisk aeroelastycznych .

Weryfikacja:

Praca domowa, test pisemny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NK459\_K1:**

 Student rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Weryfikacja:

Przebieg pracy własnej w trakcie zaliczania przedmiotu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**