**Nazwa przedmiotu:**

Aeromechanika Wiropłatów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Przemysław Bibik

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS609

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 50, w tym:
a) wykłady - 30 godz.;
b) ćwiczenia -15 godz.;
c) konsultacje - 5 godz.
2. Praca własna studenta - 55 godzin, w tym:
a) praca własna związana z przygotowaniem do zajęć - 25 godz.;
b) praca własna związana z przygotowaniem do kolokwiów - 10 godz.;
c) praca własna związana z opracowaniem tematu zadania domowego - 20 godz..
Razem - 55 godzin.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 50, w tym:
a) wykłady - 30 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:**

1 punkt ECTS.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw mechaniki, aerodynamiki i wytrzymałości materiałów.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie ze specyfiką lotu wiropłatów, metodami sterowania i podstawowymi zjawiskami. Nauczenie metod uproszczonej analizy osiągów oraz modelowania lotu wiropłatów.

**Treści kształcenia:**

Metody pionowego startu i lądowania statków powietrznych. Układy konstrukcyjne wiropłatów. Metody sterowania wiropłatami: równoważenie momentu oporowego wirników, sterowanie kierunkowe. Budowa wirnika nośnego – głowicy i łopat. Urządzenia sterowania i pilotażu. Modele obciążeń aerodynamicznych wirników. Teoria strumieniowa. Modele wirowe. Opływ niestacjonarny profilu. Metoda pasowa Uproszczone obliczenia osiągów wirnika nośnego. Równania elementarnych ruchów łopat: wahania, odchylanie, skręcanie. Modelowanie łopat odkształcalnych. Budowa zespołów napędowych śmigłowców. Metody energetyczne obliczania osiągów śmigłowca. Obciążenia śmigła ogonowego. Obciążenia usterzenia. Warunki równowagi śmigłowca jednowirnikowego. Autorotacja. Rezonanse: naziemny i powietrzny. Modelowanie ruchu przestrzennego śmigłowca. Przypadki szczególne – ruchy podłużne i poprzeczne. Stateczność statyczna i dynamiczna. Sterowność śmigłowca. Metody ustateczniania czynne i bierne. Nowe koncepcje w budowie wiropłatów.

**Metody oceny:**

Zaliczenie trzech kolokwiów. Praca własna: praca domowa, w której należy przeprowadzić analizę teoretyczną i proste obliczenia w zakresie podanego przez Wykładowcę tematu rozszerzającego wiedzę przekazywaną na wykładzie. Ocena końcowa = 0,75\*średnia ocena z kolokwiów + 0,25\*ocena z pracy domowej.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Done G., Balmford D.: „Bramwell’s Helicopter Dynamics”, 2001.
2. Prouty R.W., „Helicopter Performance, Stability and Control”, PWS Engineering Boston 1986.
3. Seddon, J. Basic Helicopter Aerodynamics, Blackwell Publishing, e-book.
4. Szabelski K., Jancelewicz B., Łucjanek W., „Wstęp do konstrukcji śmigłowców”, WKŁi, Warszawa, 1995.

Dodatkowa literatura: materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS609\_W1:**

 Zna podstawowe układy konstrukcyjne wiropłatów.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W1:**

 Zna podstawowe układy konstrukcyjne wiropłatów.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W1:**

 Zna podstawowe układy konstrukcyjne wiropłatów.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W2:**

 Potrafi opisać metody sterowania wybranych konfiguracji śmigłowców.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W2:**

 Potrafi opisać metody sterowania wybranych konfiguracji śmigłowców.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W3:**

 Potrafi wyjaśnić zjawisko powstawania momentu oporowego w śmigłowcu jednowirnikowym i metody jego kompensacji.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W3:**

 Potrafi wyjaśnić zjawisko powstawania momentu oporowego w śmigłowcu jednowirnikowym i metody jego kompensacji.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W3:**

 Potrafi wyjaśnić zjawisko powstawania momentu oporowego w śmigłowcu jednowirnikowym i metody jego kompensacji.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W4:**

 Zna podstawowe modele aerodynamiczne służące do modelowania wirników nośnych śmigłowców.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W5:**

 Zna budowę układu sterowania typowego śmigłowca.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W6:**

 Zna budowę wirnika nośnego typowego śmigłowca .

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W6:**

 Zna budowę wirnika nośnego typowego śmigłowca .

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W6:**

 Zna budowę wirnika nośnego typowego śmigłowca .

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W6:**

 Zna budowę wirnika nośnego typowego śmigłowca .

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W7:**

 Potrafi wyjaśnić rolę poszczególnych przegubów łopat w działaniu wirnika nośnego śmigłowca.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W7:**

 Potrafi wyjaśnić rolę poszczególnych przegubów łopat w działaniu wirnika nośnego śmigłowca.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W7:**

 Potrafi wyjaśnić rolę poszczególnych przegubów łopat w działaniu wirnika nośnego śmigłowca.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W7:**

 Potrafi wyjaśnić rolę poszczególnych przegubów łopat w działaniu wirnika nośnego śmigłowca.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W8:**

 Potrafi wyjaśnić zasady sterowania wektorem ciągu wirnika nośnego.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W8:**

 Potrafi wyjaśnić zasady sterowania wektorem ciągu wirnika nośnego.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W8:**

 Potrafi wyjaśnić zasady sterowania wektorem ciągu wirnika nośnego.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_W9:**

 Potrafi wyjaśnić zjawisko autorotacji śmigłowca.

Weryfikacja:

Kolokwium 3.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS609\_U1:**

 Potrafi korzystać z literatury, pracować w grupie oraz opracować krótki raport techniczny.

Weryfikacja:

Praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_U1:**

 Potrafi korzystać z literatury, pracować w grupie oraz opracować krótki raport techniczny.

Weryfikacja:

Praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_U1:**

 Potrafi korzystać z literatury, pracować w grupie oraz opracować krótki raport techniczny.

Weryfikacja:

Praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_U1:**

 Potrafi korzystać z literatury, pracować w grupie oraz opracować krótki raport techniczny.

Weryfikacja:

Praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS609\_U1:**

 Potrafi korzystać z literatury, pracować w grupie oraz opracować krótki raport techniczny.

Weryfikacja:

Praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**