**Nazwa przedmiotu:**

Bezzałogowe statki powietrzne

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Marcin Żugaj

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia): 30
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje): 5
Przygotowanie do zajęć: 15
Korzystanie z materiałów dodatkowych i pomocniczych: 10
Przygotowanie do sprawdzianów: 15
SUMA: 75

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

1.5 ECTS – 35 h, w tym:
Zajęcia 30 h
Konsultacje 5 h

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

1. Znajomość algebry, geometrii, analizy matematycznej w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.
2. Znajomość mechaniki w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.
3. Znajomość teorii systemów i teorii sterowania w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

C1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami z dziedziny bezzałogowych statków powietrznych.
C2. Pozyskanie wiedzy i umiejętności dotyczących podstaw nawigacji lotniczej.
C3. Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu mechaniki lotu – podstawy aerodynamiki, rodzaje i budowa stałopłatów i wiropłatów, lot zaburzony i niezaburzony, warunki równowagi w locie ustalonym, właściwości lotne
C4. Zdobycie wiedzy i umiejętności dotyczących systemów automatycznego sterowania lotem – rodzaje, zastosowanie, metody projektowania i syntezy systemów automatycznego sterowania lotem

**Treści kształcenia:**

Wykłady
Wprowadzenie do systemów bezzałogowych – budowa i zastosowanie systemów bezzałogowych.
Podstawy nawigacji – zasady nawigacji (podstawowe definicje zasady prowadzenia nawigacji lotniczej), czujniki i systemy nawigacji i orientacji przestrzennej (INS, GPS, magnetometr), metody i algorytmy wyznaczania parametrów nawigacyjnych i orientacji przestrzennej.
Podstawy aerodynamiki – atmosfera wzorcowa, profil aerodynamiczny (geometria, siła i moment aerodynamiczny) siły i moment aerodynamiczny na płacie.
Stałopłaty i wiropłaty – rodzaje i konfiguracje, sterowanie lotem, warunki równowagi i stabilność.
Systemy automatycznego sterowania lotem – rodzaje, struktury i zastopowanie.

Laboratoria
Badanie właściwości systemu INS.
Badanie właściwości systemu GPS.
Badanie busoli magnetycznej.
Badanie właściwości śmigła / wirnika nośnego.
Badanie charakterystyk siłowników i serwomechanizmów.
Badanie charakterystyk wiropłata.
Sprawdzian i zaliczenie laboratorium.

**Metody oceny:**

(F – formująca, P – podsumowująca)
Fs – ocena ze sprawdzianu,
Fl1-Fl6 – oceny z ćwiczeń laboratoryjnych,
Fz – ocena zaliczeniowa z laboratorium – średnia ocen Fl1-Fl6,
P – ocena podsumowująca – średnia z Fs i Fz.
Ocenie podlega sprawdzian przeprowadzony na koniec semestru oraz praca na zajęciach laboratoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Materiały dla studentów.
2. Żugaj M.: Układy automatycznego sterowania lotem. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2011.
3. McLean D.: Automatic flight control systems. Prentice Hall, New York 1990.
4. Yechout T.R.: Introduction to aircraft flight mechanics: performance, static stability, dynamic stability, and classical feedback control. American Institute of Aeronautics and Astronautics. Reston 2003.
5. Hull D.,G.: Fundamentals of Airplane Flight Mechanics. Springer. Berlin 2007.
6. Esmat Bakir, „Introduction to modern navigation systems”, World Scientific, 2007.
7. Narkiewicz J., „GPS i inne satelitarne systemy nawigacji”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2007.
8. Narkiewicz J., „Podstawy układów nawigacyjnych”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1999.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka EW1:**

Student zna podstawowe metody i systemy nawigacji lotniczej.

Weryfikacja:

sprawdzian, zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych,

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W02, AiR1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, III.P6S\_WG, P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka EW2:**

Student zna podstawy aerodynamiki i mechaniki lotu wiropłatów i stałopłatów.

Weryfikacja:

sprawdzian, zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych,

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W09, AiR1\_W12, AiR1\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka EW3:**

Student zna podstawy projektowania i analizy systemów automatycznego sterowania lotem.

Weryfikacja:

sprawdzian, zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W09, AiR1\_W13, AiR1\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka EU1:**

Student potrafi sklasyfikować struktury systemów nawigacji lotniczej, zbadać ich właściwości i przedstawić opis matematyczny ich algorytmów.

Weryfikacja:

sprawdzian, zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U02, AiR1\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UO, I.P6S\_UK

**Charakterystyka EU2:**

Student potrafi wykonywać obliczenia równowagi statku powietrznego w locie ustalonym.

Weryfikacja:

sprawdzian

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U07, AiR1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.o, P6U\_U, I.P6S\_UW.o

**Charakterystyka EU3:**

Student potrafi sklasyfikować struktury systemów automatycznego sterowania lotem i przedstawić opis matematyczny ich algorytmów.

Weryfikacja:

sprawdzian, zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych,

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U10, AiR1\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o