**Nazwa przedmiotu:**

Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Robert Głębocki, prof. PW.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK389

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 32, w tym:
a) 30 godzin wykładów;
b) 2 godzin konsultacji.
2. Praca własna studenta - 47 godzin, w tym:
a) 15 przygotowanie do kolokwiów;
b) 12 godzin - praca domowa;
c) 18 godzin - studiowanie literatury.
Łącznie - 77 godzin.

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

1,2 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 32, w tym:
a) 30 godzin wykładów;
b) 2 godzin konsultacji.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Po zaliczeniu przedmiotu studenci znają metody sterowania różnych typów obiektów latających. Potrafią dokonać identyfikacji dynamiki sterowanego obiektu oraz zaprojektować i dobrać nastawy odpowiedniego układu sterowania.

**Treści kształcenia:**

Metody sterowania statków powietrznych i kosmicznych. (samolot, śmigłowiec, rakieta). Związek z nawigacją. Układy wykonawcze sterowania stosowane w statkach powietrznych. Ocena własności dynamicznych układu regulacji (analiza układu I i II rzędu, kryteria całkowe) stosowanych w układach lotniczych. Regulacja automatyczna (regulatory PID, kompensatory, regulatory o algorytmach niekonwencjonalnych). Kaskadowe układy regulacji. Projektowanie układów regulacji (metody ZN, linie pierwiastkowe, kompensatory). Układy wspomagające (SAS, CAS, Fly by wire).

**Metody oceny:**

Praca domowa (40 punktów) - podczas której studenci (w grupach 2 lub 3 osobowych) powinni zaprojektować i dobrać nastawy układ sterowania w jednym kanale w oparciu o model rzeczywistego obiektu latającego. Praca jest realizowana w środowisku Matlab/Simulink. Dwa kolokwia (max 30 punktów z jednego kolokwium). Student ma obowiązek minimum 31 punktów z kolokwiów oraz uzyskać pozytywną ocenę pracy domowej. Ocena końcowa jest wyliczana na podstawie sumy zdobytych punktów.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. R. Vogt - Sterowanie lotem statków powietrznych.
2. S. Bociek, J Gruszecki - Układy sterowania automatycznego lotem.
3. D. MacLean - Automatic flight control systems.
Dodatkowa literatura: materiały na stronie http://mel.pw.edu.pl/zaiol/ZAiOL/Dydaktyka.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK389\_W1:**

 Student poznaje strukturę lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W1:**

 Student poznaje strukturę lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W1:**

 Student poznaje strukturę lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W1:**

 Student poznaje strukturę lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W1:**

 Student poznaje strukturę lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W1:**

 Student poznaje strukturę lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W1:**

 Student poznaje strukturę lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W1:**

 Student poznaje strukturę lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W1:**

 Student poznaje strukturę lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W2:**

 Umie dobrać nastawy regulatorów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W2:**

 Umie dobrać nastawy regulatorów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W2:**

 Umie dobrać nastawy regulatorów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W2:**

 Umie dobrać nastawy regulatorów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W2:**

 Umie dobrać nastawy regulatorów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W3:**

 Posiada wiedzę na temat identyfikacji dynamiki obiektów i procesów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W3:**

 Posiada wiedzę na temat identyfikacji dynamiki obiektów i procesów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W3:**

 Posiada wiedzę na temat identyfikacji dynamiki obiektów i procesów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W3:**

 Posiada wiedzę na temat identyfikacji dynamiki obiektów i procesów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W3:**

 Posiada wiedzę na temat identyfikacji dynamiki obiektów i procesów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W3:**

 Posiada wiedzę na temat identyfikacji dynamiki obiektów i procesów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W4:**

 Posiada wiedzę na temat stosowanych rozwiązań lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W4:**

 Posiada wiedzę na temat stosowanych rozwiązań lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W4:**

 Posiada wiedzę na temat stosowanych rozwiązań lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W4:**

 Posiada wiedzę na temat stosowanych rozwiązań lotniczych układów sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W5:**

 Posiada wiedzę na temat regulatorów i kompensatorów i ich roli w układach automatyki.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W5:**

 Posiada wiedzę na temat regulatorów i kompensatorów i ich roli w układach automatyki.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W5:**

 Posiada wiedzę na temat regulatorów i kompensatorów i ich roli w układach automatyki.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W5:**

 Posiada wiedzę na temat regulatorów i kompensatorów i ich roli w układach automatyki.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W5:**

 Posiada wiedzę na temat regulatorów i kompensatorów i ich roli w układach automatyki.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_W5:**

 Posiada wiedzę na temat regulatorów i kompensatorów i ich roli w układach automatyki.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK389\_U1:**

 Student posiada umiejętność doboru praw sterowania i nastaw regulatorów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U1:**

 Student posiada umiejętność doboru praw sterowania i nastaw regulatorów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U1:**

 Student posiada umiejętność doboru praw sterowania i nastaw regulatorów.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U2:**

 Student posiada umiejętność zaprojektowania struktury układu regulacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U2:**

 Student posiada umiejętność zaprojektowania struktury układu regulacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U2:**

 Student posiada umiejętność zaprojektowania struktury układu regulacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U2:**

 Student posiada umiejętność zaprojektowania struktury układu regulacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U2:**

 Student posiada umiejętność zaprojektowania struktury układu regulacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U2:**

 Student posiada umiejętność zaprojektowania struktury układu regulacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U2:**

 Student posiada umiejętność zaprojektowania struktury układu regulacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U2:**

 Student posiada umiejętność zaprojektowania struktury układu regulacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U2:**

 Student posiada umiejętność zaprojektowania struktury układu regulacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U3:**

 Student umie dobrać kompensator do układu dynamicznego.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U3:**

 Student umie dobrać kompensator do układu dynamicznego.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U3:**

 Student umie dobrać kompensator do układu dynamicznego.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U4:**

 Potrafi korzystać z programów narzędziowych wspomagających projektowanie układów automatyki.

Weryfikacja:

Praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U4:**

 Potrafi korzystać z programów narzędziowych wspomagających projektowanie układów automatyki.

Weryfikacja:

Praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_U4:**

 Potrafi korzystać z programów narzędziowych wspomagających projektowanie układów automatyki.

Weryfikacja:

Praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NK389\_K1:**

 Umie pracować w grupie.

Weryfikacja:

Praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK389\_K1:**

 Umie pracować w grupie.

Weryfikacja:

Praca domowa.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**