**Nazwa przedmiotu:**

Zasilanie i sterowanie silników lotniczych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Marian Gieras

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS601

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 35, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) konsultacje - 5 godz.
2. Praca własna studenta - 40 godzin, studiowanie literatury, przygotowanie się do kolokwiów.

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

1,5 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 35, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) 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:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien znać zasady i podstawowe koncepcje budowy układów sterowania i zasilania silników turbinoodzrutowych, strumieniowych i rakietowych. Powinien umieć otrzymać charakterystyki statyczne i dynamiczne silnika turbo-odrzutowego, umieć wyznaczyć przestrzeń sterowania silnikiem, stworzyć prosty model silnika oraz zaprojektować prosty układ zasilania i sterowania silnika. Ponadto powinien znać zasady eksploatacji i diagnostyki układów sterowania i zasilania silników.

**Treści kształcenia:**

1. Silniki turbinowo-odrzutowe, strumieniowe i tłokowe jako obiekty regulacji i sterowania.
2. Podstawy regulacji i sterowania, budowanie schematów blokowych i innych.
3. Sposoby i metody identyfikacji stanu pracy silnika spalinowego.
4. Modelowanie silnika turbo-odrzutowego jako obiektu regulacji.
5. Układy pomiarowe związane z układem zasilania i sterowania silnikiem turbo-odrzutowym.
6. Układy wykonawcze związane z układem zasilania i sterowania silnika turbo-odrzutowego.
7. Tworzenie charakterystyk dynamicznych, identyfikacja własności dynamicznych i statycznych silnika turbo-odrzutowego.
8. Projektowanie regulatora prędkości obrotowej silnika.
9. Ogólne zasady budowania i modelowania układu sterowania i zasilania paliwem silnika turbo-odrzutowego, stumieniowego i rakietowego - przykładowe schematy układów paliwowych różnych silników.
10. Diagnostyka i kontrola pracy układu sterowania i zasilania paliwem silnika turbo-odrzutowego.
11. Automatyzacja procesu rozruchu silnika turbo-odrzutowego.
12. Ogólne zasady i założenia do modelowania układu zasilania paliwem silników strumieniowych i rakietowych.
13. Sterowanie silnikiem turbo-odrzutowym z uwzględnieniem sterowania dyszą wlotową i wylotową silnika.

**Metody oceny:**

Przedmiot zaliczany jest na podstawie pisemnego kolokwium i ustnej odpowiedzi.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. W.A. Bodner, „ Automatyka silników lotniczych”, MON, Warszawa, 1958.
2. B. Czerkasow, „Automatica i regulirowanie vozdusznych dvigatielej”, Maszinostrojenie, Moskwa, 1971.
3. A. J. Sobey and A. M. Suggs, „Control of aircraft and Missle Powerplants”, John Wiley and Sons Inc, New York and London, 1963.
4. R. Staniszewski, „Sterowanie zespołów napędowych” WKŁ, Warszawa, 1980.
5. W. Pawlak, K. Wiklik i J. Morawski, „ Synteza i badania układów sterowania lotniczych silników turbinowych” Biblioteka Naukowa Instytutu Lotnictwa, zeszyt 4, Warszawa, 1996.
6. Praca zbiorowa pod red. M. Orkisza, „Turbinowe silniki lotnicze w ujęciu problemowym”, Polskie Naukowo-Techniczne Towarzystwo Eksploatacyjne”, Lublin.
Dodatkowa literatura: materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

www.itc.pw.edu.pl

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS601\_W1:**

Student zna zadania i budowę typowego układu sterowania i zasilania silników lotniczych.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_W1:**

Student zna zadania i budowę typowego układu sterowania i zasilania silników lotniczych.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_W1:**

Student zna zadania i budowę typowego układu sterowania i zasilania silników lotniczych.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_W2:**

 Student zna metodykę projektowania układów zasilania i sterowania silnikami lotniczymi.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_W2:**

 Student zna metodykę projektowania układów zasilania i sterowania silnikami lotniczymi.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_W3:**

 Student ma wiedzę na temat budowy i działania systemów sterowania i zasilania różnych rodzajów napędu statków powietrznych.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_W3:**

 Student ma wiedzę na temat budowy i działania systemów sterowania i zasilania różnych rodzajów napędu statków powietrznych.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_W4:**

 Student zna metody diagnozowania i eksploatowania układów sterowania i zasilania silników lotniczych.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_W4:**

 Student zna metody diagnozowania i eksploatowania układów sterowania i zasilania silników lotniczych.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_W4:**

 Student zna metody diagnozowania i eksploatowania układów sterowania i zasilania silników lotniczych.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS601\_U1:**

 Student potrafi zaprojektować strukturę układu sterowania różnych układów napędowych statku powietrznego.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U1:**

 Student potrafi zaprojektować strukturę układu sterowania różnych układów napędowych statku powietrznego.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U1:**

 Student potrafi zaprojektować strukturę układu sterowania różnych układów napędowych statku powietrznego.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U2:**

 Student potrafi wyznaczyć charakterystyki statyczne i dynamiczne silnika turboodrzutowego.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U2:**

 Student potrafi wyznaczyć charakterystyki statyczne i dynamiczne silnika turboodrzutowego.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U2:**

 Student potrafi wyznaczyć charakterystyki statyczne i dynamiczne silnika turboodrzutowego.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U2:**

 Student potrafi wyznaczyć charakterystyki statyczne i dynamiczne silnika turboodrzutowego.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U3:**

 Student potrafi zbudować prosty model matematyczny silnika lotniczego jako obiektu sterowania i zasilania.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U3:**

 Student potrafi zbudować prosty model matematyczny silnika lotniczego jako obiektu sterowania i zasilania.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U3:**

 Student potrafi zbudować prosty model matematyczny silnika lotniczego jako obiektu sterowania i zasilania.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U3:**

 Student potrafi zbudować prosty model matematyczny silnika lotniczego jako obiektu sterowania i zasilania.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U3:**

 Student potrafi zbudować prosty model matematyczny silnika lotniczego jako obiektu sterowania i zasilania.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U4:**

 Student potrafi wyznaczyć przestrzeń sterowania silnikiem lotniczym.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U4:**

 Student potrafi wyznaczyć przestrzeń sterowania silnikiem lotniczym.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U4:**

 Student potrafi wyznaczyć przestrzeń sterowania silnikiem lotniczym.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U4:**

 Student potrafi wyznaczyć przestrzeń sterowania silnikiem lotniczym.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS601\_U4:**

 Student potrafi wyznaczyć przestrzeń sterowania silnikiem lotniczym.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**