**Nazwa przedmiotu:**

Systemy sterowania i zasilania silników

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Marian Gieras

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ZNS601

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

nauka do kolokwium: 30 godz
praca w domu (praca własna): 25 godz.
konsultacje: 3godz.

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

0,7 ECTS (prowadzenie wykładu: 18 godz., konsultacje: 5 godz)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podsawy Automatyki i Sterowania

**Limit liczby studentów:**

6

**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:**

Silniki turbo-odrzutowe, strumieniowe, rakietowe i tłokowe jako obiekty regulacji i sterowania. Sposoby i metody identyfikacji stanu pracy silnika spalinowego. Podstawy sterowania i regulacji silników. Różne techniki sprzętowych rozwiązań układów zasilania i sterowania. Rodzaje i typy stosowanych regulatorów oraz projektowanie regulatorów. Systemy rejestracji i nadzoru parametrów pracy silników oraz ocena stanu technicznego układu zasilania i sterowania silnikiem. Tendencje i kierunki rozwoju układów zasilania i sterowania silników. Systemy regulacji i sterowania silnikami strumieniowymi i rakietowymi.

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, 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.
14. Podsumowanie

**Metody oceny:**

Przedmiot zaliczany jest na podstawie pisemnego kolokwium i ustnej odpowiedzi
Praca własna: Zapoznanie się z układami zasilania i sterowanie różnego rodzaju silników lotniczych i prowadzenie analizy zasad ich działania

**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.
Dodatkowe literatura:
- Materiały dostarczone przez wykładowcę

**Witryna www przedmiotu:**

www.itc.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka EW1:**

student zna zadania i budowę typowego układu sterowania i zasilania silników lotniczych

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW1:**

student zna zadania i budowę typowego układu sterowania i zasilania silników lotniczych

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW2:**

student zna metodykę projektowania układów zasilania i sterowania silnikami lotniczymi

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW2:**

student zna metodykę projektowania układów zasilania i sterowania silnikami lotniczymi

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW3:**

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

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW3:**

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

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW4:**

student zna metody diagnozowania i eksploatowania układów sterowania i zasilania silników lotniczych

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW4:**

student zna metody diagnozowania i eksploatowania układów sterowania i zasilania silników lotniczych

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW4:**

student zna metody diagnozowania i eksploatowania układów sterowania i zasilania silników lotniczych

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka EU1:**

student potrafi zaprojektować strukturę układu sterowania różnych układów napędowych statku powietrznego

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU1:**

student potrafi zaprojektować strukturę układu sterowania różnych układów napędowych statku powietrznego

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU1:**

student potrafi zaprojektować strukturę układu sterowania różnych układów napędowych statku powietrznego

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU1:**

student potrafi zaprojektować strukturę układu sterowania różnych układów napędowych statku powietrznego

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU2:**

student potrafi wyznaczyć charakterystyki statyczne i dynamiczne silnika turboodrzutowego

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU2:**

student potrafi wyznaczyć charakterystyki statyczne i dynamiczne silnika turboodrzutowego

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU2:**

student potrafi wyznaczyć charakterystyki statyczne i dynamiczne silnika turboodrzutowego

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU3:**

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

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU3:**

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

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU3:**

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

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU4:**

student potrafi wyznaczyć przestrzeń sterowania silnikiem lotniczym

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU4:**

student potrafi wyznaczyć przestrzeń sterowania silnikiem lotniczym

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EU4:**

student potrafi wyznaczyć przestrzeń sterowania silnikiem lotniczym

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**