**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowane laboratorium silników

**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:**

NS600

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

zajecia laboratoryjne i projektowe 30 h
nauka do kolokwium: 15 godz
przygotowanie raportu:5 godz
wykonanie projektu (praca własna) :20 godz.
konsultacje: 5 godz.

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

1.5 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

NS616 - Laboratorium spalania (LABSPAL)
ZNK433 - Silniki lotnicze (1512)

**Limit liczby studentów:**

6

**Cel przedmiotu:**

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien znać budowę i wyposażenie typowej hamowni silnikowej i metody pomiarowe stosowane na hamowni. Powinien umieć przeprowadzić samodzielnie typowe badania stoiskowe na hamowni silnika tłokowego i hamowni silnika turbinowego oraz wykonać podstawowe obliczenia gazodynamiczne lotniczych silników turbinowych. Ponadto powinien znać zasady pracy w zespole projektowym i pownien umieć w zespole wykonać projekt wstępny wybranego zespołu silnika turbinowego.

**Treści kształcenia:**

1. Silnik rakietowy, pomiar ciągu.
2. Zjawisko detonacji, silnik z wirującą detonacją
3. Silnik pulsacyjny, zasada działania, pomiar ciągu
4. Hamownia silnika tłokowego, sporządzanie typowych charakterystyk prędkościowych, pomiar emisji zanieczyszczeń.
5. Hamownia silnika turbinowego
6. Sporządzanie typowych charakterystyk prędkościowych silnika turbinowego
7. Projektowanie wybranych zespołów silników turbinowych, strumieniowych, pulsacyjnych i rakietowych - praca w zespole

**Metody oceny:**

Zaliczenie pisemnego kolokwium i projektu wstępnego wybranego zespołu silnika turbinowego.
Praca własna: projekt wstępny wybranego zespołu silnika turbinowego

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Wójcicki S.: Spalanie, WNT, Warszawa 1969
2. Wójcicki S.: Silniki pulsacyjne, strumieniowe i rakietowe, MON, Warszawa 1962
3. Antas S., Wolański P. Obliczenia gazodynamiczne lotniczych silników turbinowych, PW, Warszawa 1989
4. Dzierżanowski P. i inni: Turbinowe silniki odrzutowe, WKŁ, 1983
5. Łapucha R: Komory spalania silników turbinowo-odrzutowych, IL, Warszawa 2004
6. Archer R.D., Saarlas M.: An Introduction to Aerospace Propulsion, Prentice Hall 1996
7. Mattingly J.D.: Elements of gas turbine Propulsion, McGraw Hill 1996
8. Mattingly J.D., Heiser W.H., Pratt D.T.: Aircraft engine design, AIAA 2002
9. Gieras M. " Komory spalania silników turbinowych - organizacja procesów spalania", Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2010.
Dodatkowe literatura:
- Materiały dostarczone przez wykładowcę

**Witryna www przedmiotu:**

www.itc.pw.edu.pl

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt NS600\_W1:**

 student zna podstawowe typy palników i komór spalania

Weryfikacja:

kolokwium, przygotowanie raportu z ćwiczenia,

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W08, LiK2\_W14, LiK2\_W15, LiK2\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W02, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W05

**Efekt NS600\_W2:**

 student posada wiedzę z zakresu aerodynamiki, procesów spalania i stabilizacji płomienia w komorach spalania silników turboodrzutowych

Weryfikacja:

kolokwium, przygotowanie raportu z ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W14, LiK2\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05

**Efekt NS600\_W3:**

 student zna zasadę działania i konstrukcję różnych napędów lotniczych

Weryfikacja:

kolokwium, przygotowanie raportu z ćwiczenia, wykonanie projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W13, LiK2\_W14, LiK2\_W15, LiK2\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W05

**Efekt NS600\_W4:**

 student zna budowę i wyposażenie lotniczej hamowni silnikowej

Weryfikacja:

kolokwium, przygotowanie raportu z ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W14, LiK2\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt NS600\_U1:**

 student potrafi wyznaczyć dolną granicę zdmuchnięcia płomienia w przepływie

Weryfikacja:

kolokwium, przygotowanie raportu z ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U01, LiK2\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U08

**Efekt NS600\_U2:**

 student potrafi wykonać stoiskowe charakterystyki silnika tłokowego i turbinowego

Weryfikacja:

kolokwium, przygotowanie raportu z ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U01, LiK2\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U08

**Efekt NS600\_U3:**

 student potrafi policzyć podstawowe parametry gazodynamiczne silników turboodrzutowych

Weryfikacja:

kolokwium, przygotowanie raportu z ćwiczenia, wykonanie projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U01, LiK2\_U04, LiK2\_U08, LiK2\_U09, LiK2\_U12, LiK2\_U19

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T1A\_U04, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U19

**Efekt NS600\_U4:**

 student potrafi w zespole wykonać projekt wstępny wybranego elementu lub całego układu napędowego statku powietrznego

Weryfikacja:

kolokwium, przygotowanie raportu z ćwiczenia, wykonanie projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U01, LiK2\_U03, LiK2\_U04, LiK2\_U08, LiK2\_U09, LiK2\_U12, LiK2\_U16, LiK2\_U19

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U03, T1A\_U04, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U16, T2A\_U19

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt NS600\_K1:**

 student rozumie potrzebę pracy zespołowej i potrafi pracować w zespole projektowym

Weryfikacja:

wykonanie projektu zespołowego

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_K01, LiK2\_K03, LiK2\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01, T2A\_K03, T2A\_K04