



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Teoria Silników Lotniczych - semestr 1

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Lotnicza

Studia w zakresie (specjalność)

Silniki lotnicze i płatowce

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

II / 4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

Polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

30

Projekty/seminaria

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Bartosz Ziegler

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: bartosz.ziegler@put.poznan.pl

Instytut Energetyki Ciepłej

ul. Piotrowo 3; 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student powinien posiadać podstawową wiedzę i umiejętności z termodynamiki (pojęcia entalpii, entropii, ciepła, model gazu doskonałego, podstawowe przemiany gazów), mechaniki płynów (siły wywierane przez płyn na kanał przepływowy, klasyfikacja przepływów, przepływy izentropowe, zjawiska lepkie i ich wpływ na pole przepływowe) oraz aerodynamiki (aerodynamika skrzydła i profilu, liczby kryterialne, teoria warstwy przyściennej, turbulencja)

### Cel przedmiotu

Nauczyć teorii lotniczych zespołów napędowych opartych o przepływowe silniki cieplne (turbinowe silniki odrzutowe jedno i dwuprzepływowe, silniki turbośmigłowe, silniki strumieniowe i raketowe). W szczególności nauczyć narzędzi analitycznych potrzebnych do ilościowej analizy takich silników, a także zaznajomić z jakościowymi relacjami pomiędzy parametrami charakterystycznymi



### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Ma szczegółową wiedzę związaną z zasadą działania i dynamiką przepływowych napędów odrzutowych a w szczególności turbinowych silników odrzutowych.
2. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę o wpływie poszczególnych parametrów cyklu termodynamicznego i parametrów konstrukcyjnych silnika na jego parametry użytkowe i składowe sprawności
3. Ma podstawową wiedzę na temat wpływu parametrów projektowych silnika, oraz sposobu jego eksploatacji na cykl życia urządzenia

#### Umiejętności

1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, internetu, baz danych i innych źródeł w szczególności anglojęzycznych. Potrafi integrować uzyskane informacje z posiadaną wiedzą, interpretować i wyciągać z nich wnioski
2. Potrafi stworzyć ilościowy opis zasady działania i składowych procesów fizycznych przepływowego silnika lotniczego lub jego podzespołu
3. Potrafi korzystać ze wzorów, tabel wykresów technicznych a także tworzyć takie w oparciu o znane modele przemian fizycznych

#### Kompetencje społeczne

1. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania na podstawie dostępnej wiedzy
2. Rozumie potrzebę krytycznej oceny posiadanej wiedzy i ciągłego kształcenia się
3. Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład (ocena końcowa składa się z trzech składowych):

1. Pisemne zaliczenie/egzamin końcowy (65%)
2. Ocena z niewielkiego grupowego projektu śródsemestralnego (20%)
3. Ocena z indywidualnej pracy domowej (15%)

Ćwiczenia:

1. Pisemne zaliczenie z zagadnień obliczeniowych (100%)

Dla zaliczenia przedmiotu, wymagane jest zdobycie nie mniej niż 60% punktów składowych.



Krzywa oceniania przedziału 60%-100% ustalana jest indywidualnie w każdym semestrze.

## Treści programowe

Wykład semestr I:

Podstawy fizyczne generowania ciągu przez napędy lotnicze; Przebieg parametrów gazodynamicznych wzdłuż kanału przepływowego silnika turbinowego; Quasi-rzeczywisty obieg termodynamiczny silnika jednoprzepływowego; Wpływ parametrów lotu (prędkość, pułap) i parametrów silnika (spręż, podgrzew, sprawności procesów sprężania i rozprężania, itp.) na jednostkowe parametry użytkowe silnika (ciąg jednostkowy, jednostkowe zużycie paliwa, składowe i ogólne sprawności); Silniki dwuprzepływowe (obieg kanału pomocniczego, charakterystyki); Podstawy konstrukcji i obiegów termodynamicznych silników raketowych

Ćwiczenia semestr I:

Obliczanie pracy obiegu silnika turbinowego/strumieniowego; wyznaczanie parametrów jednostkowych (ciąg jednostkowy, jednostkowe zużycie paliwa, składowe i ogólne sprawności) na podstawie parametrów lotu i parametrów obiegu termodynamicznego; Obliczanie spręży optymalnych i wymaganych spręży zespołów sprężarkowych dla zadanych parametrów lotu; Obliczanie parametrów procesów składowych obiegu; Obliczanie podstawowych osiągnięć raket na podstawie uproszczonych zależności.

PART - 66 (TEORIA - 40 godz.)

### MODUŁ 16. SILNIK TŁOKOWY

#### 16.5 Układ startowy i zapłonowy

Systemy startu i systemy ogrzewania wstępnego;

Rodzaje iskrownika, konstrukcja oraz zasady działania;

Układ przewodów zapłonowych, korpus świecy zapłonowej;

Systemy niskiego i wysokiego napięcia. [2]

#### 16.6 Układ ssania, układ wydechowy i układ chłodzenia

Konstrukcja i działanie: układ ssania włącznie ze zmiennymi systemami nawiewu;

Układ wydechowy, układ chłodzenia silnika — powietrzem i płynem. [2]

#### 16.11 Instalacja urządzenia napędowego

Konfiguracja zapór ogniowych, osłon, paneli akustycznych, łoża silnika, zawieszenia

antywibracyjnego, przewodów, rur, zasilaczy, łączników, wiązek kabli, linek sterowych, drążków



sterujących, punktów podnoszenia i drenów. [2]

### Metody dydaktyczne

1. Wykład tablicowy
2. Ćwiczenia audytoryjne
3. Projekty obliczeniowe wykonywane przy użyciu ogólnodostępnych narzędzi programistycznych

### Literatura

Podstawowa

1. Dzierżanowski P. „Turbinowe silniki odrzutowe”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności (posiadanie własnego egzemplarza nie jest obowiązkowe. Wykład pokrywa treść w sposób wystarczający)

Uzupełniająca

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
łącznie nakład pracy	120	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	48	1,6
Utrwalanie wiadomości z wykładu, przygotowanie obliczeniowego zadania domowego, grupowy projekt śródsemestralny, przygotowanie do zaliczeń pisemnych <sup>1</sup>	72	2,4

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności