



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Teoria silników lotniczych [S1Lot2-SLiPL>TSL]

Przedmiot

Kierunek studiów

Lotnictwo

Rok/Semestr

3/5

Studia w zakresie (specjalność)

Silniki lotnicze i płatowce

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

30

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

dr inż. Bartosz Ziegler

bartosz.ziegler@put.poznan.pl

Wykładowcy

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 rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki obejmującą algebrę, analizę, teorię równań różniczkowych, probabilistykę, geometrię analityczną a także fizyki obejmującą podstawy mechaniki

klasycznej, optyki, elektryczności i magnetyzmu, fizyki ciała stałego, termodynamiki, przydatne do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań technicznych dotyczących inżynierii lotniczej oraz modelowania

2. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z zakresu techniki i różnorodnych środków transportu lotniczego, o cyklu życia środków transportu, zarówno sprzętowych, jak i programowych, a w szczególności o zachodzących w nich kluczowych procesach

3. ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie kluczowych zagadnień techniki oraz wiedzę szczegółową w zakresie wybranych zagadnień dotyczących transportu lotniczego, zna podstawowe techniki, metody oraz narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania zadań związanych z transportem lotniczym, głównie o charakterze inżynierskim

4. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, w szczególności aerodynamiki

5. ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu budowy załogowych i bezzałogowych statków powietrznych, w zakresie wyposażenia pokładowego, systemów sterowania, systemów łączności i rejestracji, automatyzacji poszczególnych systemów, ma podstawową wiedzę dotyczącą szkoleniowych urządzeń symulacji lotu oraz metod symulacji stosowanych do rozwiązywania zagadnień transportu lotniczego

6. ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu budowy lotniczych układów napędowych i projektowania ich podzespołów

7. ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu budowy lotniczych układów napędowych i projektowania ich podzespołów a także ich cyklami życia i zasadami opisu technicznego

8. ma umiejętność samokształcenia się z użyciem nowoczesnych narzędzi dydaktycznych, takich jak zdalne wykłady, internetowe strony i bazy danych, programy dydaktyczne, książki elektroniczne

Umiejętności:

1. potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, w tym z literatury oraz baz danych, zarówno w języku polskim jak i w języku angielskim, właściwie je integrować, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski, oraz wyczerpująco uzasadniać formułowane przez siebie opinie

2. potrafi odpowiednio posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi, znajdującymi zastosowanie na różnych etapach realizacji przedsięwzięć lotniczych

3. potrafi rozwiązywać zadania wykorzystując podstawową wiedzę dotyczącą aerodynamiki, mechniki lotu oraz opływu ciał

4. potrafi zaprojektować środki transportu z odpowiednimi wymaganiami zewnętrznymi (np. dotyczącymi ochrony środowiska)

5. potrafi analizować obiekty i rozwiązania techniczne, potrafi wyszukiwać w katalogach i na stronach producentów gotowe komponenty maszyn i urządzeń, w tym środków i urządzeń, ocenić ich przydatność do wykorzystania we własnych projektach technicznych i organizacyjnych

6. potrafi zastosować język matematyki (rachunek różniczkowy i całkowy) do opisu prostych zagadnień inżynierskich.

7. potrafi organizować, współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role oraz potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

8. potrafi planować i realizować proces własnego permanentnego uczenia się oraz zna możliwości dalszego doksztalcenia się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy i egzaminy przeprowadzane przez uczelnie, firmy i organizacje zawodowe)

Kompetencje społeczne:

1. rozumie, że w technice wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe

2. ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich oraz zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających projektów inżynierskich, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia

3. jest świadomy społecznej roli absolwenta uczelni technicznej, w szczególności rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w odpowiedniej formie, informacji oraz opinii dotyczących działalności inżynierskiej, osiągnięć techniki, a także dorobku i tradycji zawodu inżyniera

4. prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera lotnictwa i kosmonautyki

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 - 33,75 godz. [nieaktualne 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]

Tematyka zajęć

Wykład 1. Przegląd i klasyfikacja napędów lotniczych i kosmicznych, Równanie ciągu, jego wersje uproszczone (warunek pełnego rozprężu i zakresy jego stosowalności). Przypomnienie budowy jednoprzepływowego turbinowego silnika odrzutowego

Wykład 2 . Przemiany parametrów gazodynamicznych wzdłuż kanału przepływowego silnika turbinowego (entalpia, entalpia spiętrzenia, ciśnienie i ciśnienie spiętrzeniom prędkość przepływu, liczba Macha). Obieg quasi rzeczywisty z dopalaczem i bez na wykresie h, h_0 od s , pojęcie sprężu dynamicznego i sprężu wlotu.

Wykład 3. Praca quasi rzeczywistego obiegu silnika przepływowego uwzględniającego zmiany składu chemicznego i parametrów modelu gazu. Wzór na pracę jednostkową obiegu, miejsca zerowe w relacji do sprężu. Pojęcia sprężu optymalnego, ekonomicznego minimalnego i maksymalnego. Wykład 4 Sprawności składowe odrzutowego zespołu napędowego. Charakterystyka pracy jednostkowej, ciągu jednostkowego, sprawności cieplnej napędowej i ogólnej od sprężu całkowitego silnika i od podgrzewu silnika

Wykład 5. Turbinowe silniki dwuprzepływowe (DTSO). Model przepływowy, podstawowe pojęcia

charakteryzujące dwuprzepływowy silnik odrzutowy. Optymalny stopień podziału pracy pomiędzy kanały.

Wykład 6. Zależności ciągu jednostkowego, sprawności składowych i jednostkowego zużycia paliwa DTSO

Wykład 7. Podstawy napędów raketowych, podział, cykle silnikowe, osiągi, zastosowania

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
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	47	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	53	2,00