



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Teoria silników lotniczych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Lotnictwo

Studia w zakresie (specjalność)

Silniki lotnicze i płatowce

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

III / 6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

Polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Bartosz Ziegler

email: bartosz.ziegler@put.poznan.pl

Instytut Energetyki Ciepłej

ul. Piotrowo 3; 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. inż. Krzysztof Wisłocki

email: krzysztof.wislocki@put.poznan.pl

Instytut Silników Spalinowych i Napędów

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), aerodynamiki (aerodynamika skrzydła i profilu, liczby kryterialne, teoria warstwy przyściennej, turbulencja) oraz wiadomości z przedmiotu Teoria silników lotniczych poprzedniego semestru

### Cel przedmiotu

Rozszerzyć wiedzę o przepływowych silnikach lotniczych z poprzedniego semestru, o mechanikę i termodynamikę pracy ich podzespołów a także zasady współpracy podzespołów przepływowych.



## 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 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
3. ma wiedzę z zakresu sposobu prezentowania wyników badań w formie tabelarycznej oraz wykresu, wykonywania analizy niepewności pomiarowych
4. ma podstawową wiedzę dotyczącą metod badawczych oraz sposobu przygotowania i przeprowadzania badań naukowych, a także zna zasady redagowania pracy naukowej
5. ma poszerzoną wiedzę w zakresie wytrzymałości materiałów, w tym teorii sprężystości i plastyczności, hipotez wyężeniowych, metod obliczania belek, membran, wałów, połączeń i innych elementów konstrukcyjnych, a także metod badania wytrzymałości materiałów oraz stanu odkształcenia i naprężenia w konstrukcjach a także ma podstawową wiedzę w zakresie głównych działów mechaniki technicznej: statyki kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej
6. ma podstawową wiedzę o materiałach metalowych, niemetalowych i kompozytowych stosowanych w budowie maszyn, a w szczególności o ich strukturze, właściwościach, sposobach wytwarzania, obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej oraz wpływie obróbki plastycznej na ich wytrzymałość a także paliwach, smarach, gazach technicznych, czynnikach chłodniczych itp.
7. ma podstawową wiedzę dotyczącą ochrony środowiska w transporcie, jest świadomy zagrożeń związanych ochroną środowiska oraz rozumie specyfikę wpływu głównie transportu lotniczego na środowisko oraz społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej
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 właściwie zaplanować oraz wykonać eksperymenty, w tym pomiary oraz symulacje komputerowe, dokonać interpretacji uzyskanych rezultatów, oraz poprawnie wyciągnąć płynące z nich wnioski
4. potrafi, formułując i rozwiązując zadania dotyczące lotnictwa cywilnego, zastosować odpowiednio dobrane metody, w tym metody analityczne, symulacyjne lub eksperymentalne
5. potrafi odpowiednio dobrać materiały na proste konstrukcje lotnicze, wskazać różnice pomiędzy stosowanymi w lotnictwie paliwami
6. potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym i innych środowiskach korzystając z formalnego zapisu konstrukcji, rysunku technicznego, pojęć i definicji zakresu studiowanego kierunku studiów
7. potrafi projektować elementy środków transportu z wykorzystaniem danych o ochronie środowiska
8. student umie wykorzystać teoretyczne rozkłady prawdopodobieństwa. Student potrafi analizować i interpretować dane statystyczne. Student potrafi stosować metody i narzędzia statystyki matematycznej w praktyce inżynierskiej
9. potrafi zastosować język matematyki (rachunek różniczkowy i całkowy) do opisu prostych zagadnień inżynierskich.
10. student potrafi dokonać kompleksowej oceny parametrów ekologicznych jednostki napędowej statku powietrznego w oparciu wartości wskaźników emisji szkodliwych związków gazowych oraz cząstek stałych
11. potrafi opracować krótką pracę naukową, z zachowaniem podstawowych zasad edytorskich. Umie dobrać odpowiednie metody do przeprowadzanych badań oraz potrafi przeprowadzić podstawową analizę wyników.
12. 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
13. potrafi planować i realizować proces własnego permanentnego uczenia się oraz zna możliwości dalszego doksztalcania 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 II:

Gazodynamika wlotów lotniczych; Sprężarki (mechanika pracy płaskich i wirujących palisad, praca stopnia, spręż stopnia, parametry bezwymiarowe stopni sprężających); Komory spalania – Bilans energetyczny komory, podstawy procesu wewnątrzkomorowego; Turbiny (mechanika pracy płaskich i wirujących palisad, praca stopnia, rozpręż stopnia, parametry bezwymiarowe); Dopalacze; Dysze wylotowe; Warunki współpracy podzespołów silnika przepływowego; Mapa sterowań silnika; Mechanika pracy śmigłowych zespołów napędowych

Ćwiczenia semestr II:

Obliczanie geometrii wlotów naddźwiękowych; obliczanie kinematyki i dynamiki palisad sprężarkowych i turbinowych a także wynikających z nich prac jednostkowych stopnia, spręży, współczynników pracy i współczynnika spiętrzenia Liebleina; Bilans energetyczny i masowy komory spalania, spadek ciśnienia w komorze spalania, obliczanie efektywności dopalaczy i zmiennych przekrojów dyszy regulowanej; Wyznaczanie parametrów pracy i projektowanie śmigieł na podstawie teorii jednowymiarowych

PART - 66 (TEORIA - 22,5 godz.)

MODUŁ 16. SILNIK TŁOKOWY



### 16.12 Monitorowanie silnika i operacje naziemne

Procedury startu i wznoszenia;

Interpretacja mocy wyjściowej silnika i parametrów;

Przegląd silnika i komponentów: kryteria, tolerancje i dane określone przez producenta silnika. [3]

### 16.13 Przechowywanie i konserwacja silnika

Konserwacja i brak konserwacji silnika i akcesoriów/układów. [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 |
|---|--------|------|
| Łączny nakład pracy   | 75     | 3,0  |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem   | 35     | 1,4  |
| Utrwalanie wiadomości z wykładu, przygotowanie obliczeniowego zadania domowego, grupowy projekt śródsemestralny, przygotowanie do zaliczeń pisemnych <sup>1</sup> | 40     | 1,6  |

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