



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Eksplotacja płatowców i silników lotniczych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Lotnictwo

Studia w zakresie (specjalność)

Silniki lotnicze i płatowce

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

III/5

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Wojciech Prokopowicz

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: wojtek379@wp.pl

tel. 606638410

Wydział Inżynierii Transportu

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

1 Wiedza: Podstawowe wiadomości matematyczne z zakresu statystyki i probablistyki w celu obliczania parametrów niezawodnościowych oraz miar i wskaźników inżynierii eksploatacji płatowca i silnika lotniczego

2 Umiejętności: Potrafi przyjąć i zaplanować odpowiedni model procesu eksploatacyjnego oraz stworzyć narzędzia komputerowego wsparcia procesu eksploatacji płatowca i silnika lotniczego z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego lub relacyjnej bazy danych

3 Kompetencje



społeczne Ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności i rozumie potrzebę doksztalcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych

### Cel przedmiotu

Cel przedmiotu:

-Nauczyć zasad obsługi płatowców i silników lotniczych na podstawie przyjętych procesów obsługowych oraz modeli eksploatacyjnych;

-Zapoznać z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi niezawodności, gotowości, podatności eksploatacyjnej, trwałości, żywotności oraz własnościami i właściwościami eksploatacyjnymi płatowców i silników lotniczych;

-Zapoznać z metodami badań niezawodności eksploatacyjnej płatowców i silników lotniczych, przyjęć odpowiedni model procesu eksploatacji oraz sugerować odpowiednie rozszerzenie lub modyfikację procesów obsługowych w zależności od potrzeb;

-Planować i nadzorować proces eksploatacji wybranej konstrukcji lotniczej uwzględniając odpowiednie normy jakościowe

w celu zapewnienia wysokiego poziomu bezpieczeństwa lotów;

### 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 uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie grafiki inżynierskiej i konstrukcji maszyn: rysunek techniczny, rzutowanie obiektów, podstawowe zasady grafiki inżynierskiej, zastosowanie graficznych programów komputerowych CAD (Computer Aided Design) w konstrukcji maszyn



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

7. ma poszerzoną wiedzę w zakresie wytrzymałości materiałów, w tym teorii sprężystości i plastyczności, hipotez wytrzymałości, 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

8. 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.

9. 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 odpowiednio dobrać materiały na proste konstrukcje lotnicze, wskazać różnice pomiędzy stosowanymi w lotnictwie paliwami

4. 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

5. potrafi rozwiązywać zadania wykorzystując podstawową wiedzę dotyczącą aerodynamiki, mechaniki lotu oraz opływu ciał

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

7. 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



8. potrafi zastosować język matematyki (rachunek różniczkowy i całkowy) do opisu prostych zagadnień inżynierskich.
9. 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
10. 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:

-Zaliczenie pisemne

-Zaliczenie ustne

#### **Treści programowe**

- Podstawowe pojęcia eksploatacji płatowców i silników lotniczych.
- Teoria niezawodności, charakterystyki i modele niezawodnościowe.
- Charakterystyka wybranych modeli eksploatacji konstrukcji płatowców i silników lotniczych.
- Prognozowanie niezawodności w procesie eksploatacji statków powietrznych.
- Podstawowe modele niesprawności i uszkodzeń.
- Gotowość, odpowiedniość, trwałość i żywotność obiektu technicznego w odniesieniu do konstrukcji lotniczych.
- Podatność eksploatacyjna jako właściwość płatowców i silników lotniczych.
- Komputerowe systemy wsparcia eksploatacji.



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

MODUŁ 7A. DZIAŁANIA Z ZAKRESU OBSŁUGI TECHNICZNEJ

7.13 Linki sterownicze

7.16 Waga i równowaga statku powietrznego

a) Obliczanie środka ciężkości/ograniczeń: używanie odnośnych dokumentów. [2]

b) Przygotowanie statku powietrznego do ważenia;

Ważenie statku powietrznego. [2]

7.17 Obsługa i przechowywanie statku powietrznego

Kołowanie i holowanie statku powietrznego oraz powiązane środki bezpieczeństwa;

Podnoszenie, klinowanie, zabezpieczanie statku powietrznego i powiązane środki bezpieczeństwa;

Metody przechowywania statku powietrznego;

Procedury napełniania/oprózniania zbiorników paliwa;

Procedury odlodzeniowe i przeciwołodziowe;

Zaopatrzenie elektryczne, hydrauliczne i pneumatyczne przy uziemieniu;

Wpływ warunków środowiska na obsługę i funkcjonowanie statku powietrznego. [2]

7.19 Zdarzenia nadzwyczajne

a) Badanie po uderzeniu pioruna oraz penetracja HIRF. [2]

b) Badanie po zdarzeniach nadzwyczajnych takich jak trudne lądowanie oraz lot przez turbulencje. [2]

7.20 Procedury obsługi technicznej

Planowanie obsługi technicznej;

Procedury modyfikacyjne;

Procedury magazynowe;

Procedury certyfikacji/dopuszczania;

Połączenie z działaniem statku powietrznego;

Badanie obsługi technicznej/kontrola jakości/gwarancja jakości;

Dodatkowe procedury obsługi technicznej;



Kontrola części składowych o ograniczonej trwałości. [2]

## MODUŁ 10. PRZEPISY DOTYCZĄCE LOTNICTWA

### 10.6 Ciągła zdatność do lotu

Szczegółowe rozumienie przepisów Part-21 dotyczących ciągłej zdatności do lotu.

Szczegółowe rozumienie Part-M. [2]

10.7 Odpowiednie krajowe i międzynarodowe wymagania: (jeżeli nie zostały zastąpione przez wymagania UE)

a) Programy obsługi technicznej, kontrola i badanie obsługi technicznej;

Dyrektywy zdatności do lotu;

Biuletyny obsługi, informacje obsługi producenta;

Zmiany i naprawy;

Dokumentacja obsługi technicznej: podręcznik obsługi technicznej, podręcznik napraw konstrukcyjnych, ilustrowany katalog części zamiennych, itd.

Tylko dla licencji A do B2:

Główny wykaz minimalnego wyposażenia, wykaz minimalnego wyposażenia, wykaz odchylenia wysyłki; [2]

b) Ciągła zdatność do lotu;

Minimalne wymagania dotyczące wyposażenia – loty próbne

Tylko dla licencji B1 i B2:

ETOPS, wymogi obsługi technicznej i wysyłki;

Eksploatacja przy każdej pogodzie, eksploatacja kategorii 2/3. [1]

## MODUŁ 17A. ŚMIGŁO

### 17.5 Osłona przed oblodzeniem śmigła

Sprzęt do usuwania oblodzenia przy pomocy płynu i elektrycznie. [2]

### 17.6 Konserwacja śmigła

Równoważenie statyczne i dynamiczne;

Wytyczanie drogi łopaty;



Ocena zniszczenia łopaty, erozja, korozja, wpływ uszkodzenia, rozszczepienie warstw;

Traktowanie śmigła/systemy naprawy;

Praca silnika śmigła. [3]

17.7 Przechowywanie i konserwacja śmigła

Konserwacja i brak konserwacji śmigła [2]

## Metody dydaktyczne

Wykład / Ćwiczenia

## Literatura

Podstawowa

Literatura podstawowa:

1. Jerzy Lewitowicz, Kamila Kustroń: Podstawy eksploatacji statków powietrznych, Tom 1 i 2
2. Zbigniew Zagdański, Stany awaryjne statków powietrznych
3. Jerzy Lewitowicz, Leszek Lorycha, Jerzy Manerowski, Problemy badań i eksploatacji techniki lotniczej, Tom 6 Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych , Listopad 2006
4. Szczepanik R., Tomaszek H., Zarys metody oceny niezawodności i trwałości urządzeń lotniczych z uwzględnieniem stanów granicznych, Problemy Eksploatacji 2005
5. Tomaszek H., Żurek J., Jaształ M., Prognozowanie uszkodzeń zagrażających bezpieczeństwu lotów statków powietrznych, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji, Warszawa 2008

Uzupełniająca

Literatura uzupełniająca:

1. Paweł Lindstendt, Praktyczna diagnostyka maszyn i jej teoretyczne podstawy
2. Dzierżanowski p., (i inni), Napędy lotnicze, Turbinowe silniki śmigłowe i śmigłowcowe, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 1985
3. Dzierżanowski p., (i inni), Napędy lotnicze, Turbinowe silniki odrzutowe, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 1983
4. Dzierżanowski p., (i inni), Napędy lotnicze, Zespoły wirnikowe silników turbinowych, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 1982
5. Józef Zieleziński, Budowa płatowców, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1974



6. Kocańda S., Szala J., Podstawy obliczeń zmęczeniowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1997

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium) <sup>1</sup>	20	0,5

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