



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Funkcjonowanie i badania transportu lotniczego

### Przedmiot

Kierunek studiów

Lotnictwo i kosmonautyka

Studia w zakresie (specjalność)

Transport lotniczy

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/5

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

45

Laboratoria

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

6

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Mateusz Nowak

email: mateusz.s.nowak@put.poznan.pl

tel. 61 665 2252

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Waldemar Walerjańczyk

email: waldemar.walerjanczyk@put.poznan.pl

tel. 61 647 59 57

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza: Podstawowe wiadomości z matematyki, fizyki, mechaniki, mechaniki płynów, metod numerycznych, recyklingu, chemii, emisji hałasu, produktów spalania paliwa kopalnych. Zna miejsce transportu lotniczego w systemie gospodarki, nauki i relacji z innymi obszarami wiedzy.

Umiejętności: Potrafi analizować wzajemne zależności pomiędzy skutkami i przyczynami zjawisk i zdarzeń wynikających z praw fizyki, zna i rozumie podstawowe metody i narzędzia praktyczne z zakresu opisu transportu lotniczego.

Kompetencje społeczne: Przygotowany do pracy zespołowej, zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania, rozumie potrzebę dalszego kształcenia się.



Student wykazuje samodzielność w rozwiązywaniu problemów, zdobywaniu i doskonaleniu nabytej wiedzy i umiejętności.

### Cel przedmiotu

Poznanie zasad funkcjonowania lotnisk i typowych problemów charakterystycznych dla tak złożonych struktur. Opanowanie teoretycznych podstaw identyfikacji, modelowania i optymalizacji najistotniejszych podsystemów lotniskowych. Przekazanie studentom informacji z zakresu logistyki, definicji i pojęć. Studenci uzyskują wiedzę i umiejętności w zakresie funkcjonowania logistyki w ramach różnych przedsiębiorstw przemysłowych i usługowych, w różnych gałęziach transportu ze szczególnym uwzględnieniem transportu lotniczego. Szczegółowe poznanie i analiza problemów ekologicznych, dotyczących stosowania silników spalinowych w zastosowaniach lotniczych. Badania emisji związków toksycznych: analiza istniejących norm i przepisów, także poznanie najnowszych metod pomiarowych emisji związków szkodliwych. Wiedza z zakresu modelowanie 3D konstrukcji lotniczych, metody dyskretyzacji modeli geometrycznych, analizy numeryczne projektowanych konstrukcji, analiza aeroprężysta samolotów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. ma wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą podstawy mechaniki klasycznej, optyki, elektryczności i magnetyzmu, fizyki ciała stałego, fizyki kwantowej i jądrowej, niezbędną do zrozumienia wykładów specjalistycznych w zakresie teorii materiałów konstrukcyjnych i materiałoznawstwa, teorii maszyn i mechanizmów, teorii napędów elektrycznych i układów mechatronicznych
2. ma podstawową wiedzę w zakresie w zakresie głównych działów mechaniki technicznej: statyki kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej oraz wytrzymałości materiałów, w tym podstaw teorii sprężystości i plastyczności, hipotez wyężeńiowych
3. 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
4. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej tj. teorii przemian termodynamicznych, przepływu ciepła, maszyn cieplnych i chłodzących
5. Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu mechaniki płynów, w szczególności aerodynamiki, tj. cieczy i gazów doskonałych, cieczy lepkich newtonowskich i nienewtonowskich, teorii maszyn ciepłno-przepływowych
6. ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu najważniejszych zjawisk występujących w atmosferze ziemskiej, możliwości ich przewidywania, rozpoznawania, badania, a także ograniczenia negatywnego wpływu działalności człowieka na otaczające środowisko



7. Ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu zasad lotu, jego przygotowania, a także związanych z nim procedur operacyjnych
8. ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu naziemnej obsługi statków powietrznych i układów napędowych z uwzględnieniem aspektów logistycznych
9. Ma poszerzoną wiedzę, niezbędną dla zrozumienia przedmiotów profilowych oraz wiedzę specjalistyczną o budowie, metodach konstruowania, wytwarzania, eksploatacji, zarządzania ruchem lotniczym, systemami bezpieczeństwa, wpływie na gospodarkę, społeczeństwo oraz środowisko w zakresie lotnictwa i kosmonautyki dla wybranych specjalności: Transport lotniczy
10. Ma podstawową wiedzę w zakresie prawa, a szczególności prawa dotyczącego lotnictwa cywilnego, prawa autorskiego i o ochronie własności przemysłowej oraz jego o wpływie systemu na rozwój techniki, potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej

#### Umiejętności

1. Potrafi korzystać ze wzorów i tabel, obliczeń technicznych i ekonomicznych za pomocą arkusza kalkulacyjnego i prowadzenia prostej relacyjnej bazy danych
2. Potrafi przeprowadzić analizę przyczynowo-skutkową problemu i zaproponować jego rozwiązanie. -
3. Posiada umiejętność formułowania zadań i etapów w ruchu lotniczym.
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. umie posłużyć się w komunikacji werbalnej jednym dodatkowym językiem obcym na poziomie języka codziennego, potrafi w tym języku opisać zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku studiów, potrafi przygotować dokumentację techniczną opisowo-rysunkową zadania inżynierskiego, transportowego i/lub logistycznego
6. ma umiejętność samokształcenia się z użyciem nowoczesnych narzędzi dydaktycznych, takich jak zdalne wykłady, internetowe strony i bazy danych, programy dydaktyczne, książki elektroniczne
7. potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu, baz danych i innych źródeł. Potrafi integrować uzyskane informacje interpretować i wyciągać z nich wnioski oraz tworzyć i uzasadniać opinie

#### Kompetencje społeczne

1. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób
2. 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
3. potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role
4. potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania



## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza z zakresu objętego częścią teoretyczną weryfikowana będzie semestralną pracą pisemną (kolokwium) natomiast zajęcia laboratoryjne każdorazowo na podstawie przedstawionego sprawozdania z realizacji zadań.

## Treści programowe

W ramach prowadzonego przedmiotu studenci zapoznają się z podstawowymi zasadami funkcjonowania lotnisk zarówno w ujęciu teoretycznym jak i praktycznym na przykładzie funkcjonowania lotniska Poznań-Ławica. Omówione zostaną zagadnienia związane z rozwojem ruchu lotniczego w Polsce i jego wpływem na rozwój lotnisk i metod ich zarządzania i sterowania. Scharakteryzowane zostaną typowe operacje obsługi realizowane w obszarze portu lotniczego, procedury obsługi startów i lądowań, obsługi pasażerów i bagażu oraz zagrożeń z nimi związanych. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na zagadnienia funkcjonowania terminala pasażerskiego oraz infrastruktury lotniskowej i urządzeń lotniskowych. Studenci zapoznają się z metodami modelowania wybranych procesów i strumieni ruchu oraz narzędziami wykorzystywanymi w zagadnieniach związanych z problemami przepustowości lotnisk. W ramach zajęć laboratoryjnych zrealizują szereg eksperymentów obliczeniowych z wykorzystaniem najnowocześniejszych systemów wspomagających modelowanie i symulację procesów lotniskowych (m.in. RAMS Plus rekomendowany przez Europejską Organizację Bezpieczeństwa Żeglugi Powietrznej Eurocontrol)

Zagadnienia związane z ekologiczną: produkcją silników lotniczych, ich eksploatacją i utylizacją. Problemy techniczne i ekonomiczne związane z recyklingiem.

Zagadnienia związane ze spalaniem w silnikach lotniczych i tworzeniem związków szkodliwych, z uwzględnieniem podziału na silniki tłokowe i przepływowe. Mechanizmy powstawania toksycznych składników spalin i hałasu. Organizacja ruchu lotniczego, założenia ogólne, oraz aspekty ekologiczne budowy lotnisk.

Metody pomiaru związków toksycznych, analizatory, pomiar cząstek stałych, dymomierze. Normy i metody badań emisji związków toksycznych, prognozy rozwoju norm i sposobów badań.; badania emisji on-board. Badania silników lotniczych na hamowniach silnikowych. Specyfika emisji związków toksycznych w zależności od parametrów konstrukcyjnych oraz eksploatacyjnych w silnikach lotniczych: tłokowych i przepływowych. Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>/zużycia paliwa w silnikach lotniczych oraz w obiektach latających. Problemy związane z hałasem, podstawowe pojęcia i zależności, źródła hałasu w samolotach, normy ograniczające hałas, wybrane metody pomiaru hałasu, minimalizacja hałasu.

Wpływ parametrów jakościowych i użytkowych paliw na emisję substancji toksycznych, paliwa konwencjonalne, paliwa alternatywne, a także oleje silnikowe.

Przegląd proekologicznych konstrukcji silników lotniczych i perspektywy ich rozwoju.

Ogólne definicje logistyki, zadania logistyki, zarys historii logistyki, fazy rozwoju logistyki, logistyczna obsługa klienta i handling, mierniki i standardy obsługi klienta na podstawie wybranych segmentów



rynku, , porównanie kosztów logistycznych w różnych gałęziach transportu, podstawy prognozowania popytu w transporcie lotniczym, perspektywy rozwoju przewozów lotniczych cargo, ładunki ponadnormatywne w transporcie lotniczym.

Prezentacja oprogramowania do modelowania 3D - SolidWorks, CATIA v5, organizacja pracy w środowisku CAD - przygotowanie modeli do budowy modeli dyskretnych, poprawność definicji w szkicowaniu, definicja relacji geometrycznych, podstawowe funkcje definicji geometrii, operacje z wykorzystaniem dodatkowej geometrii odniesienia, modelowanie złożeń, definicja warunków określania wzajemnych relacji części, definiowanie parametrów i właściwości materiałowych dla części, definicja modeli dyskretnych pod kątem symulacji lotniczych, komputerowa Mechanika Płynów jako narzędzie symulacji opływu konstrukcji lotniczych, budowa strukturalnych modeli dyskretnych w oparciu o konstrukcje lotnicze, analiza drgań własnych modeli dyskretnych jako jeden z etapów projektowania konstrukcji lotniczej, algorytm obliczeń aerospężystych konstrukcji lotniczych, zjawisko flatteru konstrukcji lotniczych na przykładzie równoległych symulacji komputerowych.

### Metody dydaktyczne

Wykład informacyjny (konwencjonalny) (przekaz informacji w sposób usystematyzowany) – może mieć charakter kursowy (propedeutyczny) lub monograficzny (specjalistyczny)

Metoda laboratoryjna (eksperymentu) (samodzielne przeprowadzanie eksperymentów przez uczniów)

### Literatura

Podstawowa

1. Aneks 14 ICAO (International Civil Aviation Organization) do Międzynarodowej Chicagowskiej Konwencji Lotnictwa Cywilnego
2. Zarządzanie ruchem lotniczym (PL-4444), Urząd Lotnictwa Cywilnego Warszawa 2006
3. M. Malarski, Inżynieria ruchu lotniczego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006
4. Ludomir M. Laudański 15 wykładów aeromechaniki. Wstęp do specjalności lotniczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Wydanie II 2005
5. Basiewicz T., Gołaszewski A., Rudziński L., Infrastruktura transportu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 200
6. Compa T., Zarządzanie przepływem ruchu lotniczego., Dęblin, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych 2008, Arch. 444583
7. Merkiś Jerzy, Mazurek Stanisław, Pokładowe Systemy Diagnostyczne Pojazdów Samochodowych. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, 2006-01-01.
8. Jerzy Merkiś, Ekologiczne problemy silników spalinowych, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 1998.



9. Coyle J., Bardi E., Langley C.: Zarządzanie Logistyczne. PWE, Warszawa 2007.
10. Rucińska D., Ruciński A., Tłoczyński A., Transport lotniczy organizacja i ekonomika. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego 2012
11. Raymond L. Bisplinghoff, Holt Ashley, Robert L. Halfman, "Aeroelasticity" 1996, ISBN: 0486691896
12. Chlebus E.: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, WNT Warszawa 2000
13. Ciałkowski M., Mechanika Płynów, Poznań 2000
14. Rakowski G., Metoda Elementów Skończonych w mechanice konstrukcji, Warszawa 2005

Uzupełniająca

1. Wojciech Serdecki, Badania silników spalinowych. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012
2. Witold M. Lewandowski, Proekologiczne źródła energii odnawialnej. WNT, Warszawa 2002
3. Zdzisław Chłopek, Ochrona środowiska naturalnego. Pojazdy samochodowe. WKŁ, Warszawa 2003
4. Gronowicz J., Ochrona środowiska w transporcie lądowym. Wyd. ITE, Poznań - Radom 2003
5. Józwiak Z., Logistyka w transporcie ładunków ponadgabarytowych. Akademia Morska w Szczecinie
6. Kozłowski P., Chakuu S., Nędza M., Podstawy transportu lotniczego. Konsorcjum Akademickie 2012
7. Gryboś W., Mechanika Płynów Cz.1 i Cz.2, PWN, Warszawa

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	75	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	75	3,0

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