



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu  
Aerodynamika [S1Lot1>Aero]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Lotnictwo

Rok/Semestr  
1/2

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
15

Laboratorium  
15

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
15

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr inż. Łukasz Brodzik  
lukasz.brodzik@put.poznan.pl

### Wykładowcy

dr inż. Łukasz Brodzik  
lukasz.brodzik@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Student powinien mieć wiedzę z matematyki i fizyki w zakresie przedstawionym na studiach. Powinien on umieć zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu, a także znać ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, potrafić precyzyjnie formułować pytania, rozumieć potrzebę dalszego kształcenia się.

### Cel przedmiotu

Nauczenie podstawowych praw i zależności w zakresie aerodynamiki i dynamiki ruchu statków powietrznych oraz umiejętności fizycznej interpretacji zjawisk, a także zapoznanie z podstawowymi równaniami opisującymi parametry aerodynamiczne w opływie ciał stałych.

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

Umiejętności:

1. potrafi rozwiązywać zadania wykorzystując podstawową wiedzę dotyczącą aerodynamiki, mechniki lotu oraz opływu ciał
2. potrafi zastosować język matematyki (rachunek różniczkowy i całkowy) do opisu prostych zagadnień inżynierskich.

Kompetencje społeczne:

1. 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

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Egzamin pisemny z wykładu

Zaliczenie pisemne z ćwiczeń

Zaliczenie z laboratoriów na podstawie sprawozdań

### Treści programowe

Podział sił aerodynamicznych, definicja siły nośnej i siły oporu, równanie Bernoulliego. liczba Reynoldsa, parametry krytyczne i spiętrzenia gazu, klasyfikacja przepływów gazu, zmiana parametrów gazu w przepływie przez przewód o zmiennym przekroju poprzecznym, zjawiska falowe w przepływie wokół kluczowych części zewnętrznych statków powietrznych. Normalna i skośna fala uderzeniowa, rodziny profili lotniczych, charakterystyki aerodynamiczne, układy aerodynamiczne.

PART - 66 (TEORIA - 22,5 godz., PRAKTYKA - 11,25 godz.)

#### MODUŁ 8. PODSTAWY AERODYNAMIKI

##### 8.1 Fizyka atmosfery

Zastosowanie International Standard Atmosphere (ISA) do aerodynamiki. [2]

##### 8.2 Aerodynamika

Terminy: profil lotniczy, cięciwa, średnia cięciwa aerodynamiczna, opór profilowy, opór indukowany, środek ciśnień, kąt natarcia, zwichrzenie ujemne i dodatnie płata, lotność, kształt skrzydła i wydłużenie;

Siła ciągu, ciężar, wypadkowa aerodynamiczna;

Wytwarzanie siły nośnej i oporu: kąt natarcia, współczynnik siły nośnej, oporu, biegunowa, przeciągnięcie;

Zanieczyszczenie płatu wraz z lodem, śniegiem, mrozem. [2]

#### MODUŁ 11B. AERODYNAMIKA, STRUKTURY I SYSTEMY SAMOLOTU TŁOKOWEGO

##### 11.1 Teoria lotu

###### 11.1.1. Aerodynamika samolotu i sterowanie lotem

Działanie i wynik:

— kontrola przechylenia: lotki oraz hamulce aerodynamiczne;

— regulacja wysokości: stery wysokości, usterzenie integralne, stateczniki zmiennego zasięgu oraz kaczki;

— regulacja odchylenia, ograniczniki steru;

Regulacja z użyciem sterolotek, usterzenie motylkowe;

Urządzenia podnośnikowe, szczeliny skrzelowe, skrzele, klapy, klapolotki;

Urządzenia oporowe, spoilery, hamulce aerodynamiczne, hamulce prędkościowe;

Efekty grzebieni aerodynamicznych płata, krawędzie natarcia z uskokiem;

Regulacja warstwy granicznej, generatory wirów, klony przeciągnięcia lub wiodące urządzenia brzegowe;

11.1.2. Loty z dużymi prędkościami — nie dotyczy - - [-]

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna
2. Ćwiczenia: wykonanie zadań podanych przez prowadzącego
3. Laboratoria: wykonywanie pomiarów i obliczeń przy stanowisku dydaktycznym

## Literatura

Podstawowa

1. Sobieraj W., Aerodynamika, WAT, Warszawa 2014
2. Prosnak W.J., Równania klasycznej Mechaniki płynów, PWN, Warszawa 2006
3. Anderson J.D. Jr., Fundamentals of Aerodynamics, Fifth edition, McGraw-Hill, 2011

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 kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 53     | 2,00 |