



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Aerodynamika

Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Lotnicza

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

Liczba punktów ECTS

3

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Łukasz Brodzik

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: lukasz.brodzik@put.poznan.pl

tel. 61 665 2213

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

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 wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, teorię równań różniczkowych, geometrię analityczną niezbędną do zrozumienia i opisu podstawowych zagadnień związanych z aerodynamiką
2. ma poszerzoną wiedzę, niezbędną dla zrozumienia zjawisk związanych z aerodynamiką statków powietrznych i ich podzespołów dla różnych układów aerodynamicznych
3. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu mechaniki płynów, w szczególności aerodynamiki w zakresie przepływów nieściśliwych i ściśliwych

Umiejętności

1. ma umiejętność samokształcenia się z użyciem nowoczesnych narzędzi dydaktycznych, takich jak internetowe strony, książki elektroniczne i bazy danych właściwości aerodynamicznych profili lotniczych
2. potrafi korzystać ze wzorów i tabel, do obliczeń sił aerodynamicznych w przepływie gazu
3. potrafi przeprowadzić eksperyment badawczy wykorzystując tunel aerodynamiczny i powiązaną z nim aparaturę pomiarową, potrafi wykonywać pomiary, takie jak np. pomiary prędkości, ciśnienia, sił aerodynamicznych, a także interpretować wyniki i wyciągać wnioski

Kompetencje społeczne

1. ma świadomość ważności zachowania zasad etyki zawodowej w trakcie wykonywania badań i przedstawiania ich wyników
2. potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania na podstawie dostępnej wiedzy z zakresu aerodynamiki
3. ma świadomość skutków lotniczej działalności inżynierskiej, ważności prawidłowego doboru podzespołów lotniczych do uzyskiwania przepływów o dobrej jakości warstwy przyściennej

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

MODUŁ 8. PODSTAWY AERODYNAMIKI

8.1 Fizyka atmosfery

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

8.2 Aerodynamika

Przepływ powietrza wokół ciała;

Warstwa przyścienna, przepływ uwarstwiony, turbulentny, niezakłócony, względny przepływ powietrza, odchylenie strug, wirowość, stagnacja;

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, kliny przeciągnięcia lub wiodące urządzenia

brzegowe;

Działanie i efekt kłapek wyważających, klapki odciążające i dociążające (wiodące), klapki sterownicze, klapki sprężynowe, wyważenie masowe, nachylenie powierzchni sterowej, [2]

aerodynamiczne panele regulacyjne.

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	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu) ¹	25	1,0

¹niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności