

## Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

### MECHANIKA I BUDOWA MASZYN

(Nazwa kierunku studiów)

Studia I Stopnia

<b>Przedmiot:</b>	Podstawy aerodynamiki	Basics of aerodynamics
<b>Rok: II</b>		<b>Semestr:4</b>
M 1 P 1 4 72-3_1		
<b>Rodzaje zajęć i liczba godzin:</b>	<b>Studia stacjonarne</b>	<b>Studia niestacjonarne</b>
Wykład	15	
Ćwiczenia	15	
Laboratorium	15	
Projekt		
<b>Liczba punktów ECTS:</b>	3	

#### Cel przedmiotu

<b>C1</b>	Poznanie i umiejętność stosowania zasad planowania i wykonania lotu oraz podstaw teoretycznych dotyczących znajomości i umiejętności interpretacji podstawowych charakterystyk aerodynamicznych samolotu.
<b>C2</b>	Poznanie i interpretowanie pojęć dotyczących aerodynamiki dużych prędkości
<b>C3</b>	Umiejętność scharakteryzowania rodzajów rozkładu ciśnień na profilu, współczynników sił aerodynamicznych, biegunowej profilu jako niezbędnych elementów wiedzy do bezpiecznego pilotowania statku powietrznego.
<b>C4</b>	Poznanie wpływu mechanizacji skrzydła na charakterystyki aerodynamiczne
<b>C5</b>	Umiejętność scharakteryzowania, opisanie i praktycznego zastosowania geometrii skrzydła, teorii linii nośnej, oporu indukowanego do projektowania eksploatacji statku powietrznego.
<b>C6</b>	Prawidłowo identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu mechanika lotniczego, pilota

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

<b>1</b>	Podstawowe prawa i zależności w przepływie płynów.
<b>2</b>	Kinematyka punktu oraz bryły.

#### Efekty kształcenia

	<b>W zakresie wiedzy:</b>
<b>EK1</b>	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie analizy wytrzymałościowej elementów konstrukcji, prostych konstrukcji mechanicznych oraz wykonania pomiarów niezbędnych do oceny wytrzymałości konstrukcji
<b>EK2</b>	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu: mechaniki punktu materialnego i bryły sztywnej, ruchu drgającego i falowego, termodynamiki i fizyki statystycznej oraz podstawową wiedzę z zakresu fizyki ciała stałego
<b>EK3</b>	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod i analiz matematycznych do opisu procesów technicznych, systemów i procesów transportowych
<b>EK4</b>	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw grafiki inżynierskiej oraz zasad

	zapisu konstrukcji z uwzględnieniem grafiki komputerowej
<b>EK5</b>	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki płynów, w szczególności wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk przepływowych w procesach, maszynach i urządzeniach
	<b>W zakresie umiejętności:</b>
<b>EK6</b>	umiejętność powiązania przykładów rozwiązań analitycznych z praktyką
<b>EK7</b>	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania
<b>EK8</b>	potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego
<b>EK9</b>	potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiary charakterystyk mechanicznych; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski
<b>EK10</b>	potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich, typowych dla mechaniki i budowy maszyn oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia
	<b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>
<b>EK11</b>	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
<b>EK12</b>	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.
<b>EK13</b>	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy z uwzględnieniem priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych działania

<b>Treści programowe przedmiotu</b>		
<b>Forma zajęć - wykłady</b>		
	Treści programowe	Liczba godzin
<b>W1</b>	Teoria profilu lotniczego: opis geometrii, odwzorowanie konforemne, profil Żukowskiego, rozkład ciśnienia na profilu, współczynniki sił aerodynamicznych, biegunowa profilu. Zastosowanie International Standard Atmosphere (ISA) do aerodynamiki.	3
<b>W2</b>	Skrzydło o skończonym wydłużeniu: opis geometrii, teoria linii nośnej, opór indukowany. Przepływ powietrza wokół ciała; Warstwa przyścienna, przepływ uwarstwiony, turbulentny, niezakłócony, względny przepływ powietrza, odchylenie strug, wirowość, <b>stagnacja</b> ; 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.	4

<b>W3</b>	Warstwa przyścienna: laminarna, turbulentna, oderwanie, ślad aerodynamiczny. Związek między siłą nośną, ciężarem, ciągiem i oporem; Lot ślizgowy; Stan ustalony w locie, osiągi; Teoria obrotu; Wpływ czynników obciążenia: przeciągnięcie, obwiednia lotu i ograniczenia konstrukcyjne; Zwiększenie siły nośnej.	2
<b>W4</b>	Aerodynamika dużych prędkości: teoria małych zaburzeń, równanie Bernoulliego dla przepływu ściśliwego, liczba Macha, dysza de Laval, fale zgęszczeniowe i rozrzedzeniowe . Nagrzewanie aerodynamiczne Stateczność podłużna, boczna i kierunkowa (czynna i bierna).	48
Suma godzin:		15
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		
	Treści programowe	Liczba godzin
<b>C1</b>	Podstawowe prawa rządzące przepływem gazu nieściśliwego	4
<b>C2</b>	Charakterystyka geometryczna profilu i skrzydła	4
<b>C3</b>	Wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki aerodynamiczne	7
Suma godzin:		15
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		
<b>L1</b>	Układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego	5
<b>L2</b>	Podstawowe prawa rządzące przepływem gazu ściśliwego. Aerosprężystość.	5
<b>L3</b>	Układ aerodynamiczny samolotu naddźwiękowego	5
Suma godzin:		15

<b>Metody i środki dydaktyczne</b>	
<b>1</b>	wykład / wykład konwersatoryjny / ,wykład z prezentacją multimedialną
<b>2</b>	metoda projektów ( praktyczny) ,rozwiązywanie zadań

<b>Sposoby oceniania</b>	
Ocenianie kształtujące	
<b>L1</b> <b>C1</b>	ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za określone wytwory pracy studenta /sprawozdania z ćwiczeń i laboratoriów /
Ocenianie podsumowujące	
<b>F1</b>	egzamin pisemny: testowy / z pytaniami otwartymi /

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Srednia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze.	45
Godziny kontaktowe z wykładowcą realizowane w formie konsultacji i egzaminu– łączna liczba godzin w semestrze	3
Godziny niekontaktowe - przygotowanie się do zajęć	27
Suma	75
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3

<b>Literatura podstawowa i uzupełniająca</b>	
<b>1</b>	Abłamowicz A., Nowakowski W., „Podstawy aerodynamiki i mechaniki lotu”, WKiŁ, Warszawa, 1980;
<b>2</b>	Cichosz E., „Sekrety prędkości samolotów”, WKiŁ, Warszawa, 1972;
<b>3</b>	Szutowski L., „Budowa i pilotaż samolotów lekkich – przewodnik pilota i instruktora”, AVIA - TEST, Poznań, 2007.
<b>4</b>	Principles of flight JAA ATPL Training, Jeppesen GmbH, Neu-Isenburg – Germany, 2007;
<b>5</b>	Performance JAA ATPL Training, Jeppesen GmbH, Neu-Isenburg – Germany, 2007;
<b>6</b>	Domicz J., Szutowski L., „Podręcznik pilota samolotowego”, Technika, Poznań, 1994;
<b>7</b>	Mass and Balance JAA ATPL Training, Jeppesen GmbH, Neu-Isenburg – Germany, 2007;
<b>8</b>	Performance JAA ATPL Training, Jeppesen GmbH, Neu-Isenburg – Germany, 2007;

<b>Macierz efektów kształcenia</b>						
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)		Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody i środki dydaktyczne	Sposoby oceniania
<b>EK1</b>	<i>T1A_W03</i>	+	(C1,C3)	(W1,C1, L1)	(1,2)	(F1,P1)
<b>EK2</b>	<i>T1A_W01</i>	+	(C3,C4)	(W2,C3, L3)	(1,2)	(F1,P2)
<b>EK3</b>	<i>T1A_W03</i> <i>T1A_W04</i>	+	(C2)	(W3,C3, L2)	(1,2)	(F1,P2)
<b>EK4</b>	<i>T1A_W03</i>	+	(C2,C4)	(W3,W4,C5, L1, L3)	(1,2)	(F1,P2)

<b>EK5</b>	<i>T1A_W04</i>	+++	(C3,C6)	(W1,W4, C2,C3, L2, L3)	(1,2)	(F1,P2)
<b>EK6</b>	<i>T1A_U01</i>	+	(C3,C6)	(W3, C3)	(1,2)	(F1,P2)
<b>EK7</b>	<i>T1A_U14</i>	+	(C1,C4)	(W1,C3)	(1,2)	(F1,P2)
<b>EK8</b>	<i>T1A_U14</i>	+	(C3,C4)	(W2,C3)	(1,2)	(F1,P2)
<b>EK9</b>	<i>T1A_K06</i>	+++	(C3,C2)	(C2)	(1,2)	(F1,P2)
<b>EK10</b>	<i>T1A_U13</i>	+	(C3)	(C3)	(1,2)	(F1,P2)
<b>EK11</b>	<i>T1A_U15</i>	+++	(C3,CC5,C6)	(W1,W4,L1,L2)	(1,2)	(F1,P2)
<b>EK12</b>	<i>T1A_U16</i>	+	(C3,C4)	(W2,W3,L2)	(1,2)	(F1,P2)
<b>EK13</b>	<i>T1A_K06</i>	++	(C3,C5,C6)	(W4,W3,L2,L3)	(1,2)	(F1,P2)

### Formy oceny - szczegóły

	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 3+ (dst+)	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 4+ (db+)	Na ocenę 5 (bdb)
<b>EK1</b>	(Nie potrafi wymienić podstawowych praw rządzących przepływem gazu nieściśliwego)	(Potrafi wymienić podstawowe prawa rządzące przepływem gazu nieściśliwego)	(Potrafi wymienić i omówić podstawowe prawa rządzące przepływem gazu nieściśliwego)	(Potrafi wymienić i ogólnie scharakteryzować podstawowe prawa rządzące przepływem gazu nieściśliwego)	(Potrafi wymienić, ogólnie scharakteryzować podstawowe prawa rządzące przepływem gazu nieściśliwego)	(Potrafi wymienić i wyczerpująco scharakteryzować Podstawowe prawa rządzące przepływem gazu nieściśliwego)
<b>EK2</b>	(Nie potrafi przedstawić opisu geometrii, teoria linii nośnej i oporu indukowanego )	(Potrafi przedstawić opisu geometrii, teoria linii nośnej i oporu indukowanego )	(Potrafi przedstawić i scharakteryzować niektóre elementy opisu geometrii, teoria linii nośnej i oporu indukowanego )	(Potrafi przedstawić opisu geometrii, teoria linii nośnej i obliczyć podstawowe elementy oporu indukowanego )	(Potrafi przedstawić opisu geometrii, teoria linii nośnej i obliczyć podstawowe elementy oporu indukowanego )	(Potrafi przedstawić w sposób wyczerpujący opis geometrii teoria linii nośnej i oporu indukowanego , umie przeprowadzić obliczenia podstawowych parametrów)
<b>EK3</b>	(Nie potrafi przedstawić podstawowych praw rządzących przepływem gazu ściśliwego. )	(Potrafi przedstawić podstawowe prawa rządzące przepływem gazu ściśliwego. )	(Potrafi przedstawić i omówić podstawowe prawa rządzące przepływem gazu ściśliwego. )	(Potrafi przedstawić podstawowe prawa rządzące przepływem gazu ściśliwego, umie zastosować podstawowe wzory do obliczeń. )	(Potrafi przedstawić podstawowe prawa rządzące przepływem gazu ściśliwego umie zastosować stosowane wzory do obliczeń. )	(Potrafi przedstawić w sposób wyczerpujący podstawowe prawa rządzące przepływem gazu ściśliwego , umie zastosować podstawowe

						wzory do obliczeń.)
<b>EK4</b>	(Nie potrafi przedstawić układu aerodynamicznego samolotu naddźwiękowego)	(Potrafi przedstawić układ aerodynamiczny samolotu naddźwiękowego)	(Potrafi przedstawić i omówić układ aerodynamiczny samolotu naddźwiękowego)	(Potrafi przedstawić i omówić wyczerpująco układ aerodynamiczny samolotu naddźwiękowego)	(Potrafi przedstawić i omówić układ aerodynamiczny samolotu naddźwiękowego, umieć zastosować podstawowe wzory do obliczeń)	(Potrafi przedstawić i omówić wyczerpująco układ aerodynamiczny samolotu naddźwiękowego, umieć zastosować podstawowe wzory do obliczeń)
<b>EK5</b>	(Nie potrafi przedstawić podstawowych elementów teorii profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić podstawowe elementy teorii profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i ogólnie scharakteryzować podstawowe elementy teorii profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i scharakteryzować podstawowe elementy teorii profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i w znacznym stopniu umieć scharakteryzować podstawowe elementy teorii profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i wyczerpująco scharakteryzować podstawowe elementy teorii profilu lotniczego)
<b>EK6</b>	(Nie potrafi przedstawić podstawowych prawa w zakresie aerospężystości)	(Potrafi przedstawić podstawowe prawa z zakresu aerospężystości)	(Potrafi przedstawić i omówić podstawowe prawa z zakresu aerospężystości)	(Potrafi przedstawić podstawowe prawa z zakresu aerospężystości, umieć zastosować podstawowe wzory do obliczeń.)	(Potrafi przedstawić podstawowe prawa z zakresu aerospężystości, umieć zastosować stosowane wzory do obliczeń.)	(Potrafi przedstawić w sposób wyczerpujący podstawowe prawa z zakresu aerospężystości)
<b>EK7</b>	(Nie potrafi przedstawić podstawowych elementów teorii profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić podstawowe elementy teorii profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i ogólnie scharakteryzować podstawowe elementy teorii profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i scharakteryzować podstawowe elementy teorii profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i w znacznym stopniu umieć scharakteryzować podstawowe elementy teorii profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i wyczerpująco scharakteryzować podstawowe elementy teorii profilu lotniczego)
<b>EK8</b>	(Nie potrafi przedstawić wpływu mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne)	(Potrafi przedstawić wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne)	(Potrafi przedstawić i opisać wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne)	(Potrafi opisać i zilustrować graficznie wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne)	(Potrafi opisać wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne, umieć obliczyć i przedstawić graficznie podstawowe charakterystyki)	(Potrafi opisać w sposób wyczerpujący wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne, umieć obliczyć i przedstawić graficznie podstawowe charakterystyki)
<b>EK9</b>	(Nie potrafi przedstawić układu)	(Potrafi przedstawić układ)	(Potrafi przedstawić i omówić układ)	(Potrafi przedstawić i omówić)	(Potrafi przedstawić i omówić układ)	(Potrafi przedstawić w sposób

	aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego)	aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego)	aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego)	wyczerpujący układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego)	aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego ,umie obliczyć i przedstawić graficznie podstawowe charakterystyki)	wyczerpujący i poprzez stosownymi obliczeniami układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego)
<b>EK10</b>	(Nie potrafi przedstawić wpływu mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne)	(Potrafi przedstawić wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne)	(Potrafi przedstawić i opisać wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne)	(Potrafi opisać i zilustrować graficznie wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne)	(Potrafi opisać wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne, umie obliczyć i przedstawić graficznie podstawowe charakterystyki)	(Potrafi opisać w sposób wyczerpujący wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki i aerodynamiczne, umie obliczyć i przedstawić graficznie podstawowe charakterystyki)
<b>EK11</b>	(Nie potrafi przedstawić układu aerodynamicznego samolotu poddźwiękowego)	(Potrafi przedstawić układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego)	(Potrafi przedstawić i omówić układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego)	(Potrafi przedstawić i omówić wyczerpujący układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego)	(Potrafi przedstawić i omówić układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego ,umie obliczyć i przedstawić graficznie podstawowe charakterystyki)	(Potrafi przedstawić w sposób wyczerpujący i poprzez stosownymi obliczeniami układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego)
<b>EK12</b>	(Nie potrafi przedstawić podstawowych elementów teoria profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić podstawowe elementy teoria profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i ogólnie scharakteryzować podstawowe elementy teoria profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i scharakteryzować podstawowe elementy teoria profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i w znacznym stopniu umieć scharakteryzować podstawowe elementy teoria profilu lotniczego)	(Potrafi przedstawić i wyczerpująco scharakteryzować podstawowe elementy teoria profilu lotniczego)
<b>EK13</b>	(Nie potrafi przedstawić zasad aerodynamiki dużych prędkości)	(Potrafi przedstawić zasady aerodynamiki dużych prędkości)	(Potrafi przedstawić i omówić zasady aerodynamiki dużych prędkości)	(Potrafi przedstawić , graficznie zilustrować i omówić zasady aerodynamiki dużych prędkości)	(Potrafi przedstawić i poprzez stosownymi obliczeniami zasady aerodynamiki dużych prędkości)	(Potrafi przedstawić w sposób wyczerpujący i poprzez stosownymi obliczeniami zasady aerodynamiki dużych prędkości)

**Autor programu:**

Henryk Jafernik

<b>Adres e-mail:</b>	henrykj21@interia.pl
<b>Jednostka organizacyjna:</b>	Instytut Nauk Technicznych i Lotnictwa PWSZ w Chełmie
<b>Osoba prowadząca zajęcia (poza autorem sylabusa)</b>	Tomasz Muszyński

