

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

MECHANIKA I BUDOWA MASZYN

(Nazwa kierunku studiów)

Studia I Stopnia

| | | |
|---------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Przedmiot: | Aerodynamika | Aerodynamics |
| Rok: 3 | | Semestr: VI |
| M 1 S 3 6 59-1_0 | | |
| Rodzaje zajęć i liczba godzin: | Studia stacjonarne | Studia niestacjonarne |
| Wykład | 30 | |
| Ćwiczenia | | |
| Laboratorium | | |
| Projekt | 30 | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 | |

Cel przedmiotu

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

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

| | |
|----------|--|
| 1 | Podstawowe prawa i zależności w przepływie płynów. |
| 2 | Kinematyka punktu oraz bryły. |

Efekty kształcenia

| | |
|------------|--|
| | W zakresie wiedzy: |
| EK1 | ma uporządkowaną wiedzę w zakresie analizy wytrzymałościowej elementów konstrukcji, prostych konstrukcji mechanicznych oraz wykonania pomiarów niezbędnych do oceny wytrzymałości konstrukcji |
| EK2 | 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 |
| EK3 | ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod i analiz matematycznych do opisu procesów technicznych, systemów i procesów transportowych |
| EK4 | ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw grafiki inżynierskiej oraz zasad zapisu konstrukcji z uwzględnieniem grafiki komputerowej |

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

Treści programowe przedmiotu

| Forma zajęć - wykłady | | |
|------------------------------|--|---------------|
| | Treści programowe | Liczba godzin |
| W1 | Teoria profilu lotniczego: opis geometrii, odwzorowanie konforemne, profil Żukowskiego, rozkład ciśnienia na profilu, współczynniki sił aerodynamicznych, biegunowa profilu. | 10 |
| W2 | Skrzydło o skończonym wydłużeniu: opis geometrii, teoria linii nośnej, opór indukowany. | 8 |
| W3 | Warstwa przyścienna: laminarna, turbulentna, oderwanie, ślad aerodynamiczny. | 4 |
| W4 | Aerodynamika dużych prędkości: teoria małych zaburzeń, równanie Bernoulliego dla przepływu ściśliwego, liczba Macha, dysza de Laval, fale zgęszczeniowe i rozrzedzeniowe. Nagrzewanie aerodynamiczne | 8 |
| Suma godzin: | | 30 |
| Forma zajęć - projekt | | |
| | Treści programowe | Liczba godzin |
| P1 | Podstawowe prawa rządzące przepływem gazu nieściśliwego | 4 |
| P2 | Charakterystyka geometryczna profilu i skrzydła | 8 |
| P3 | Wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyki aerodynamiczne | 4 |
| P4 | Układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego | 6 |
| P5 | Podstawowe prawa rządzące przepływem gazu | 4 |

| | | |
|-----------|--|----|
| | ściśliwego. Aerosprężystość. | |
| P6 | Układ aerodynamiczny samolotu naddźwiękowego | 4 |
| | Suma godzin: | 30 |

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

| Sposoby oceniania | | |
|--------------------------|--|--|
| Ocenianie kształtujące | | |
| P1 | ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen częściowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za określone wytwory pracy studenta/sprawozdania z projektów/ | |
| Ocenianie podsumowujące | | |
| F1 | egzamin pisemny: testowy / z pytaniami otwartymi / | |

| Obciążenie pracą studenta | | |
|--|--|--|
| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności | |
| (Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze) | 60 | |
| (Godziny kontaktowe z wykładowcą realizowane w formie np. konsultacji – łączna liczba godzin w semestrze) | 3 | |
| (Przygotowanie się do laboratorium – łączna liczba godzin w semestrze) | 37 | |
| Suma | 100 | |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 4 | |

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

| Macierz efektów kształcenia | | |
|------------------------------------|--|--|
|------------------------------------|--|--|

| Efekt kształcenia | Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK) | | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody i środki dydaktyczne | Sposoby oceniania |
|-------------------|---|----------|-----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| EK1 | <i>MBM1A_W03</i> | ++ | (C1,C3) | (W1,P1) | (1,2) | (F1,P1) |
| EK2 | <i>MBM1A_W01</i> | ++ | (C3,C4) | (W2,P3) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK3 | <i>MBM1A_W03</i> <i>MBM1A_W04</i> | ++ ++ | (C2) | (W3,P5) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK4 | <i>MBM1A_W03</i> | ++ | (C2,C4) | (W3,W4,P6) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK5 | <i>MBM1A_W04</i> | ++ | (C3,C6) | (W1,W4P4,P5) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK6 | <i>MBM1A_U01</i> | ++ | (C3,C6) | (W3P5) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK7 | <i>MBM1A_U14</i> | ++ | (C1,C4) | (W1,P4) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK8 | <i>MBM1A_U14</i> | ++ | (C3,C4) | (W2,P3) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK9 | <i>MBM1A_K06</i> | ++ | (C3,C2) | (P2) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK10 | <i>MBM1A_U13</i> | ++ | (C3) | (P3) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK11 | <i>MBM1A_U15</i> | ++ | (C3,CC5,C6) | (W1,W4,P4,P5) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK12 | <i>MBM1A_U16</i> | ++ | (C3,C4) | (W2,W3,P5) | (1,2) | (F1,P2) |
| EK13 | <i>MBM1A_K06</i> | ++ | (C3,C5,C6) | (W4,W3,P5,P6) | (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) |
| EK1 | (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) |
| EK2 | (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) |
| EK3 | (Nie potrafi przedstawić podstawowych prawa 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, umieć zastosować podstawowe wzory do obliczeń.) | (Potrafi przedstawić podstawowe prawa rządzące przepływem gazu ściśliwego umieć zastosować stosowane wzory do obliczeń.) | (Potrafi przedstawić w sposób wyczerpujący podstawowe prawa rządzące przepływem gazu ściśliwego , umieć zastosować podstawowe wzory do obliczeń.) |
| EK4 | (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) |
| EK5 | (Nie potrafi przedstawić podstawowych elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i ogólnie scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i w znacznym stopniu umieć scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i wyczerpująco scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) |
| EK6 | (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) |
| EK7 | (Nie potrafi przedstawić podstawowych elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i ogólnie scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i w znacznym stopniu umieć scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i wyczerpująco scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) |
| EK8 | (Nie potrafi przedstawić wpływu mechanizacji) | (Potrafi przedstawić wpływ mechanizacji) | (Potrafi przedstawić i opisać wpływ mechanizacji) | (Potrafi opisać i zilustrować graficznie wpływ | (Potrafi opisać wpływ mechanizacji skrzydła na | (Potrafi opisać w sposób wyczerpujący wpływ |

| | | | | | | |
|-------------|---|--|---|--|--|--|
| | skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne) | skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne) | skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne) | mechanizacji skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne) | charakterystyk i aerodynamiczne, umieć obliczyć i przedstawić graficznie podstawowe charakterystyki) | mechanizacji skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne umieć obliczyć i przedstawić graficznie podstawowe charakterystyki) |
| EK9 | (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 wyczerpująco 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 poprzeć stosownymi obliczeniami układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego) |
| EK10 | (Nie potrafi przedstawić wpływu mechanizacji skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne) | (Potrafi przedstawić wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne) | (Potrafi przedstawić i opisać wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne) | (Potrafi opisać i zilustrować graficznie wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne) | (Potrafi opisać wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne, umie obliczyć i przedstawić graficznie podstawowe charakterystyki) | (Potrafi opisać w sposób wyczerpujący wpływ mechanizacji skrzydła na charakterystyk i aerodynamiczne, umie obliczyć i przedstawić graficznie podstawowe charakterystyki) |
| EK11 | (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 wyczerpująco 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 poprzeć stosownymi obliczeniami układ aerodynamiczny samolotu poddźwiękowego) |
| EK12 | (Nie potrafi przedstawić podstawowych elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i ogólnie scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i w znacznym stopniu umieć scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) | (Potrafi przedstawić i wyczerpująco scharakteryzować podstawowe elementów teoria profilu lotniczego) |

| | | | | | | |
|-------------|---|--|---|--|--|--|
| EK13 | (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 poprzeć stosownymi obliczeniami zasady aerodynamiki dużych prędkości) | (Potrafi przedstawić w sposób wyczerpujący i poprzeć stosownymi obliczeniami zasady aerodynamiki dużych prędkości) |
|-------------|---|--|---|--|--|--|

| | |
|---------------------------------|--|
| Autor programu: | Henryk Jafernik |
| Adres e-mail: | henrykj21@interia.pl |
| Jednostka organizacyjna: | Instytut Nauk Technicznych i Lotnictwa |

