

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

Mechanika i budowa maszyn (Nazwa kierunku studiów)

Studia I-stopnia

Przedmiot:	Aerodynamika, struktury i systemy samolotu	Aerodynamics, Structure and Systems of the Aircraft
Rok: IV	Semestr: 7	
M 1 P 1 7 57-6_0		
Rodzaje zajęć i liczba godzin:	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Wykład	30	
Ćwiczenia	15	
Laboratorium	30	
Projekt	-	
Liczba punktów ECTS:	4	

Cel przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z budową, technologią wytwarzania, funkcjami i zasadą działania elementów płatowca, elementów instalacji i systemów
C2	Zapoznanie studentów z zasadami bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji elementów płatowca, elementów instalacji, oraz sposobów i systemów kontroli.
C3	Zapoznanie studentów z zasadami montażu, demontażu, napraw elementów płatowca, elementów instalacji i dokumentacją obsługową.
C4	Zapoznanie studentów z przepisami dotyczącymi projektowania, ze sposobem obliczania elementów płatowca, elementów instalacji i systemów samolotu.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1	Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, metrologii, mechaniki technicznej, mechaniki płynów, aerodynamiki, mechaniki lotu, wytrzymałości materiałów, podstaw konstrukcji maszyn, prawa lotniczego.
2	Ma podstawową wiedzę w zakresie doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych, w zakresie grafiki inżynierskiej w tym szczególnie metod odwzorowania stosowanych w zapisie konstrukcji oraz komputerowych metod wspomagania procesu projektowania maszyn i mechanizmów

Efekty kształcenia

W zakresie wiedzy:	
EK1	Ma wiedzę w zakresie budowy, technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji.
EK2	Ma wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i systemów kontroli.
W zakresie umiejętności:	
EK3	Potrafi przeprowadzić analizę obciążeń oraz obliczenia wytrzymałościowe elementu płatowca, elementu instalacji, systemu w różnych fazach lotu oraz wpływ zmian konstrukcyjnych.
EK4	Potrafi przeprowadzić ocenę stanu technicznego elementu płatowca, wykonać montaż, demontaż, regulacje, inspekcje i naprawy podzespołów elementu instalacji, oraz przeprowadzić obliczenia wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca,

	elementu instalacji.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK5	Ma świadomość postępowania w sposób profesjonalny i ponoszenia odpowiedzialności za własną pracę i wspólnie realizowane zadania. Potrafi przeprowadzić ocenę zagrożeń, ryzyka i odpowiedzialności zaniechania działań wymaganych, zalecanych i braku staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków

Treści programowe przedmiotu		
Forma zajęć - wykłady		
	Treści programowe	Liczba godzin
W1	11.1.1 <i>Aerodynamika samolotu i sterowanie lotem</i> Działanie i wynik: - regulacja przechylenia: lotki oraz hamulce aerodynamiczne; - regulacja wysokości: stery wysokości, usterzenie integralne, stateczniki zmiennego zasięgu oraz kaczki; - regulacja odchylenia, ograniczniki steru; Regulacja z użyciem sterolotek, ruddervators; Urządzenia zwiększające siłę nośną, szczeliny skrzelowe, skrzele, kłapy, 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 dociażające (wiodące), klapki sterownicze, klapki sprężynowe, wyważenie masowe, nachylenie powierzchni sterowej, aerodynamiczne panele regulacyjne;	2
W2,3	11.2 Struktury płatowca – koncepcje ogólne a) Wymagania dotyczące zdatności do lotu dla wytrzymałości konstrukcyjnej; Klasyfikacja strukturalna, pierwszorzędowa, drugorzędowa i trzeciorzędowa; Brak bezpieczeństwa, trwałość niezawodna, koncepcje dotyczące tolerancji awarii; Strefowe i stanowiskowe systemy identyfikacji; Nacisk, naprężenie, zginanie, ściskanie, ścinanie, skręcanie, rozciąganie, naprężenie obwodowe, zmęczenie materiału; Dreny i zapewnienie wentylacji; Zapewnienie instalacji systemu; Zapewnienie ochrony przed uderzeniem pioruna. Umasienie samolotu	4
W4	b) Metody konstrukcyjne: pokrycie pracujące kadłuba, wręgi, podłużnice, przegrody, ramy, doublers, rozpórki, wiązadła, belki, struktura podłogi, wzmocnienie, metody zdejmowania izolacji, ochrona antykorozyjna, skrzydło, usterzenie ogonowe i urządzenia silnikowe; Techniki montażu konstrukcji: nitowanie, skręcanie, spajanie; Metody ochrony powierzchni, takie jak chromianowanie, anodyzowanie, malowanie; Czyszczenie powierzchni. Symetria płatowca: metody równania i sprawdzania symetrii.	2
W5	11.3 Struktury płatowca – samoloty 11.3.1 <i>Kadłub (ATA 52/53/56)</i> Uszczelnianie konstrukcji i zwiększania napięcia; Skrzydło, statecznik, wspornik i elementy podwozia; Montaż siedzeń i system załadunku; Drzwi i wyjścia awaryjne: konstrukcja, mechanizmy, działanie i urządzenia zabezpieczające; Okna i budowa oraz mechanizmy wiatrochronu. 11.3.2 <i>Skrzydła (ATA 57)</i> Budowa; Przechowywanie paliwa; Podwozie samolotu, wspornik, powierzchnia sterowa i urządzenia podnoszenia/oporu.	2
W6	11.3.3 <i>Stateczniki (ATA 55)</i>	

	<p>Budowa; Mocowanie powierzchni sterowej. 11.3.4 <i>Powierzchnie sterowe lotu (ATA 55/57)</i> Budowa i zamocowanie; Równoważenie – masa i aerodynamika. 11.3.5 <i>Gondole/Wsporniki (ATA 54)</i> Budowa; Zapory ogniowe; Zawieszenie silnika.</p>	
W7,8	Zasady doboru układu konstrukcyjnego i poszczególnych zespołów obiektów latających. Definicja misji. Analiza trendów projektowych, zasady tworzenia statystyk. Wstępne oszacowanie masy poszczególnych elementów. Wybór obciążenia powierzchni, ciągu i mocy. Bezpieczeństwo, przepisy zdatności lotnej.	2
W9,10	Projektowanie płata głównego i kadłuba. Wybór konfiguracji usterzeń. Wybór zespołu napędowego. Projektowanie klap, slotów, hamulców. Obciążenie konstrukcji. Projektowanie elementów struktury i wybór materiałów. Uwzględnienie wymagań stateczności i sterowności w projektowaniu. Analiza kosztów projektu. Kompromisy w konstrukcjach lotniczych. Elementy projektowania raket i statków kosmicznych.	2
W11	11.13 Podwozie samolotu (ATA 32) Budowa, pochłanianie wstrząsów; System rozbudowy i retrakcji: normalny i w nagłym wypadku; Oznaczenia i ostrzeżenia; Koła, hamulce, antypoślizg i autohamowanie; Opony; Sterowanie.	2
W12	11.16 Ogumienie/próżnia (ATA 36) Układ systemu; Źródła: silnik/pomocniczy zespół silnikowy, kompresory, zbiorniki, uziemienie; Regulacja ciśnienia; Dystrybucja; Oznaczenia i ostrzeżenia; Interfejsy z innymi systemami.	2
W13	11.17 Woda/odpady (ATA 38) Układ systemu wodnego, dostawa, dystrybucja, obsługa techniczna i drenowanie; System toalet, splukiwanie i obsługa techniczna; Kwestie związane z korozją. Okna i budowa oraz mechanizmy wiatrochronu	2
W14	11.3.2 <i>Skrzydła (ATA 57)</i> Budowa; Przechowywanie paliwa; Podwozie samolotu, wspornik, powierzchnia sterowa i urządzenia podnoszenia/oporu.	2
W15	11.3.3 <i>Stateczniki (ATA 55)</i> Budowa; Mocowanie powierzchni sterowej. 11.3.4 <i>Powierzchnie sterowe lotu (ATA 55/57)</i> Budowa i zamocowanie; Równoważenie – masa i aerodynamika. 11.3.5 <i>Gondole/Wsporniki (ATA 54)</i> Budowa; Zapory ogniowe; Zawieszenie silnika.	2
Forma zajęć - ćwiczenia		
	Treści programowe	Liczba godzin
ĆW1,2,3, 4	Projekt wstępny samolotu dobór układu, zespołu napędowego, niezbędnych systemów i instalacji, podstawowe charakterystyki aerodynamiczne płata i całego samolotu (obliczenia szablonem lub przyjęcie charakterystyk istniejącej konstrukcji)	4
ĆW5,6	Model masowy całego samolotu oraz położenie środka ciężkości w	2

	zależności od załadowania.	
ĆW7,8	Obciążenia ogólne w symetrycznym manewrze ustalonym, krzywa „wyrwania”	2
ĆW9,10	Symetryczne i asymetryczne obciążenia manewrowe	2
ĆW11,12	Obciążenia w burzliwej atmosferze, krzywa podmuchów. Obciążenia przy lądowaniu	2
ĆW13,14,15	Obliczenia prostych elementów płatowca w przypadku obciążeń stałych. Wykresy zmęczeniowe, obliczenia rzeczywistego współczynnika bezpieczeństwa.	3
Forma zajęć - laboratorium		
L1,2,3,4	Wykonywanie i badanie złącza nitowego -obciążenie statyczne i próba zmęczeniowa	4
L5,6,7,8	Wykonywanie i badanie owiewki i próbek kompozytowych -obciążenie statyczne i próba zmęczeniowa	4
L9,10,11,12	Badanie stanu łożysk w samolocie	4
L13,14,15,16	Testowanie instalacji pneumatycznej (próżniowej)	4
L17,18,19,20	Testowanie instalacji przeciwoblodzeniowej, przeciwpożarowej	4
L21,22,23,24	Testowanie instalacji hydraulicznej	4
L25,26	Badanie samolotu po zdarzeniach nadzwyczajnych	2
L27,28,29,30	Rozruch silnika, testowanie instalacji paliwowej i drenażowej	4
	Suma godzin:	90

Metody i środki dydaktyczne	
1	Wykład konwencjonalny, wykład multimedialny, pokaz na sprzęcie lotniczym
2	Ćwiczenia audytoryjne - rozwiązywanie zadań. Podręczniki, przepisy lotnicze, katalogi i inne pomocnicze materiały dydaktyczne
3	Laboratorium – zajęcia na sprzęcie lotniczym w.g. POT oraz instrukcji

Sposoby oceniania	
Ocenianie kształtujące	
F1	Sprawdzian ustny lub pisemny obejmujący zagadnienia teoretyczne i praktyczne dotyczące realizowanych zagadnień.
F2	Sprawdzenie umiejętności realizacji określonych działań projektowych
Ocenianie podsumowujące	
P1	Egzamin w formie testu wielokrotnego wyboru obejmującymi zagadnienia teoretyczne (W1-W15), czas 150 minut, skala ocen: 75% - 3.0; 80% - 3.5; 85% - 4.0; 90% - 4.5; 95% - 5.0
P2	Uzyskanie pozytywnych ocen z realizacji zadań praktycznych, oddanie prawidłowo sporządzonych sprawozdań. Do oceny realizacji zadań oprócz sprawozdań brane są pod uwagę oceny formujące

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	75

Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie konsultacji – łączna liczba godzin w semestrze	3
Przygotowanie się do zajęć ćwiczeniowych – łączna liczba godzin w semestrze	12
Przygotowanie się do sprawdzianów pisemnych – łączna liczba godzin w semestrze	10
Suma	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

Literatura podstawowa i uzupełniająca

5.	Cymerkiewicz R., BUDOWA SAMOLOTÓW
6.	Seria Jeppesen A&P Technician AIRFRAME TEXTBOOK
7.	Raymer D.P. AIRCRAFT DESIGN –A CONCEPTUAL APPROACH
8.	Seria Jeppesen JAA ATPL Training AIRFRAME TEXTBOOK
9.	Z. Polak, A. Rypulak AWIONIKA, PRZYRZĄDY I SYSTEMY POKŁADOWE
10.	Seria Jeppesen A&P Technician AIRFRAME, STUDENT WORKBOOK

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>MBMIP_W05</i> + <i>MBMIP_W06</i> + <i>MBMIP_W12</i> ++ <i>MBMIP_W24</i> ++ <i>MBMIP_W26</i> + <i>MBMIP_W25</i> ++	C1,C4	W1-W15, ĆW1-15,	1,2,3	F1,F2, P1
EK2	<i>MBMIP_W05</i> + <i>MBMIP_W08</i> + <i>MBMIP_W13</i> ++	C1,C2, C3	W1-W6, W11-15, ĆW13-15 L 1-30	1,2,3	F1,F2,P1,P 2
EK3	<i>MBMIP_U05</i> + <i>MBMIP_U14</i> ++ <i>MBMIP_U05</i> + <i>MBMIP_U26</i> + <i>MBMIP_U24</i> + <i>MBMIP_U30</i> +	C1,C4	W7-W10, ĆW1-15, L 1-8	1,2,3	F1,F2, P1
EK4	<i>MBMIP_U05</i> + <i>MBMIP_U29</i> + <i>MBMIP_U30</i> +	C1,C2, C3	W1-W15, L1-L30	1,2,3	F1, P1,P2
EK5	<i>MBMIP_K01</i> + <i>MBMIP_K03</i> + <i>MBMIP_K04</i> +	C1,C2, C3,C4	W1-W15, ĆW1-15, L 1-30	1,2,3	F1,F2, P1

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 ma wiedzy w zakresie budowy, technologii	Ma pobieżną wiedzę w zakresie budowy,	Ma wiedzę w zakresie budowy,	Ma dobrą wiedzę w zakresie budowy,	Ma dobrą wiedzę w zakresie budowy,	Ma dobrą wiedzę w zakresie budowy,

	wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji	technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji, w zakresie 45-54% pkt.	technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji, w zakresie 55-64% pkt.	budowy, technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji, w zakresie 65-84% pkt.	technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji, w zakresie 85-94% pkt.	technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji, w zakresie powyżej 95% pkt.
EK2	Nie ma wiedzy w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i systemów kontroli.	Ma pobieżną wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i systemów kontroli w zakresie 45-54% pkt.	Ma wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i systemów kontroli 55-64% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i systemów kontroli 65-84% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i systemów kontroli, w zakresie 85-94% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i systemów kontroli, w zakresie powyżej 95% pkt.
EK3	Nie ma wiedzy w zakresie analizy obciążeń oraz obliczeń wytrzymałościowych elementu płatowca, elementu instalacji, systemu w różnych fazach lotu oraz wpływie zmian konstrukcyjnych	Ma pobieżną wiedzę w zakresie analizy obciążeń oraz obliczeń wytrzymałościowych elementu płatowca, elementu instalacji, systemu w różnych fazach lotu oraz wpływie zmian konstrukcyjnych, w zakresie 45-54% pkt.	Ma wiedzę w zakresie analizy obciążeń oraz obliczeń wytrzymałościowych elementu płatowca, elementu instalacji, systemu w różnych fazach lotu oraz wpływie zmian konstrukcyjnych, w zakresie 55-64% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie analizy obciążeń oraz obliczeń wytrzymałościowych elementu płatowca, elementu instalacji, systemu w różnych fazach lotu oraz wpływie zmian konstrukcyjnych, w zakresie 65-84% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie analizy obciążeń oraz obliczeń wytrzymałościowych elementu płatowca, elementu instalacji, systemu w różnych fazach lotu oraz wpływie zmian konstrukcyjnych, w zakresie 85-94% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie analizy obciążeń oraz obliczeń wytrzymałościowych elementu płatowca, elementu instalacji, systemu w różnych fazach lotu oraz wpływie zmian konstrukcyjnych, w zakresie powyżej 95% pkt.
EK4	Nie ma wiedzy w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw podzespołów	Ma pobieżną wiedzę w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw	Ma wiedzę w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw podzespołów	Ma dobrą wiedzę w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw	Ma dobrą wiedzę w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw	Ma dobrą wiedzę w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw

	elementów instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji.	podzespołów elementów instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji, w zakresie 45-54% pkt.	elementów instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji, w zakresie 55-64% pkt.	podzespołów elementów instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji, w zakresie 65-84% pkt.	podzespołów elementów instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji, w zakresie 85-94% pkt.	podzespołów elementów instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji, w zakresie powyżej 95% pkt.
EK5	Nie ma wiedzy w zakresie świadomości postępowania w sposób profesjonalny i ponoszenia odpowiedzialności za własną pracę i wspólnie realizowane zadania, oceny zagrożeń, ryzyka i odpowiedzialności zaniechania działań wymaganych, zalecanych, braku staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków	Ma pobieżną wiedzę w zakresie świadomości postępowania w sposób profesjonalny i ponoszenia odpowiedzialności za własną pracę i wspólnie realizowane zadania, oceny zagrożeń, ryzyka i odpowiedzialności zaniechania działań wymaganych, zalecanych, braku staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków, w zakresie 45-54% pkt.	Ma wiedzę w zakresie świadomości postępowania w sposób profesjonalny i ponoszenia odpowiedzialności za własną pracę i wspólnie realizowane zadania, oceny zagrożeń, ryzyka i odpowiedzialności zaniechania działań wymaganych, zalecanych, braku staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków, w zakresie 55-64% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie świadomości postępowania w sposób profesjonalny i ponoszenia odpowiedzialności za własną pracę i wspólnie realizowane zadania, oceny zagrożeń, ryzyka i odpowiedzialności zaniechania działań wymaganych, zalecanych, braku staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków, w zakresie 65-84% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie świadomości postępowania w sposób profesjonalny i ponoszenia odpowiedzialności za własną pracę i wspólnie realizowane zadania, oceny zagrożeń, ryzyka i odpowiedzialności zaniechania działań wymaganych, zalecanych, braku staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków, w zakresie 85-94% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie świadomości postępowania w sposób profesjonalny i ponoszenia odpowiedzialności za własną pracę i wspólnie realizowane zadania, oceny zagrożeń, ryzyka i odpowiedzialności zaniechania działań wymaganych, zalecanych, braku staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków, w zakresie powyżej 95% pkt.

Autor programu:	Tomasz Muszyński
Adres e-mail:	tmuszynski@pwsz.chelm.pl
Jednostka organizacyjna:	Centrum Lotnicze