

## Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

**Mechanika i budowa maszyn**  
(Nazwa kierunku studiów)

Studia I-stopnia

<b>Przedmiot:</b>	Konstrukcja i projektowanie samolotu	Aircraft Construction and Design
<b>Rok:</b> IV	<b>Semestr:</b> 7	
M 1 N 3 7 60-2_0		
<b>Rodzaje zajęć i liczba godzin:</b>	<b>Studia stacjonarne</b>	<b>Studia niestacjonarne</b>
Wykład		9
Ćwiczenia		
Laboratorium		-
Projekt		18
<b>Liczba punktów ECTS:</b>		4

### Cel przedmiotu

<b>C1</b>	Zapoznanie studentów z budową, technologią wytwarzania, funkcjami i zasadą działania elementów płatowca, elementów instalacji i systemów
<b>C2</b>	Zapoznanie studentów z zasadami bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji elementów płatowca, elementów instalacji, oraz sposobów i systemów kontroli.
<b>C3</b>	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

<b>1</b>	Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, metrologii, mechaniki technicznej, mechaniki płynów, aerodynamiki, mechaniki lotu, wytrzymałości materiałów, podstaw konstrukcji maszyn, prawa lotniczego.
<b>2</b>	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 wspomaganie procesu projektowania maszyn i mechanizmów

### Efekty kształcenia

	<b>W zakresie wiedzy:</b>
<b>EK1</b>	Ma wiedzę w zakresie budowy, technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji.
<b>EK2</b>	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.
	<b>W zakresie umiejętności:</b>
<b>EK3</b>	Potrafi przeprowadzić analizę obciążeń działających na płatowiec, element instalacji, system w różnych fazach lotu oraz obliczenia wytrzymałościowe elementu płatowca oraz wpływ zmian konstrukcyjnych.
	<b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>
<b>EK4</b>	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 błędów.

Treści programowe przedmiotu		
Forma zajęć - wykłady		
	Treści programowe	Liczba godzin
W1	<p>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 brzęgowe;  Działanie i efekt kłapek wyważających, kłapki odciążające i dociażające (wiodące), kłapki sterownicze, kłapki sprężynowe, wyważenie masowe, nachylenie powierzchni sterowej, aerodynamiczne panele regulacyjne;</p>	0,5
W2,3	<p>11.2 <b>Struktury płatowca - koncepcje ogólne</b>  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</p>	1
W4	<p>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.</p>	0,5
W5	<p>11.3 <b>Struktury płatowca – samoloty</b>  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.</p>	0,5
W6	<p>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></p>	0,5



	Budowa; Zapory ogniowe; Zawieszenie silnika.	
<b>W7,8</b>	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.	1
<b>W9,10</b>	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.	1
<b>W11</b>	11.13 <b>Podwozie samolotu (ATA 32)</b> Budowa, pochłanianie wstrząsów; System rozbudowy i retrakcji: normalny i w nagłym wypadku; Oznaczenia i ostrzeżenia; Koła, hamulce, antypoślizg i autohamowanie; Opony; Sterowanie.	0,5
<b>W12</b>	11.16 <b>Ogumienie/próżnia (ATA 36)</b> Układ systemu; Źródła: silnik/pomocniczy zespół silnikowy, kompresory, zbiorniki, uziemienie; Regulacja ciśnienia; Dystrybucja; Oznaczenia i ostrzeżenia; Interfejsy z innymi systemami.	0,5
<b>W13</b>	11.17 <b>Woda/odpady (ATA 38)</b> 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	1
<b>W14</b>	11.3.2 <i>Skrzydła (ATA 57)</i> Budowa; Przechowywanie paliwa; Podwozie samolotu, wspornik, powierzchnia sterowa i urządzenia podnoszenia/oporu.	1
<b>W15</b>	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.	1
<b>Forma zajęć - projektowanie</b>		
	Treści programowe	Liczba godzin
<b>P1,2,3,4,5,6,7,8</b>	Projekt wstępny samolotu dobór układu, zespołu napędowego, niezbędnych systemów i instalacji.	1
<b>P9,10,11,12</b>	Podstawowe charakterystyki aerodynamiczne płata i całego samolotu (obliczenia szablonem lub przyjęcie charakterystyk istniejącej konstrukcji)	1
<b>P11,12</b>	Model masowy całego samolotu oraz położenie środka ciężkości w zależności od załadowania.	2
<b>P13,14,15,16,17</b>	Obciążenia ogólne w symetrycznym manewrze ustalonym, krzywa „wyrwania”	2
<b>P17,18</b>	Symetryczne i asymetryczne obciążenia manewrowe	2

<b>P 19,20</b>	Obciążenia w burzliwej atmosferze, krzywa podmuchów.	2
<b>P21,22</b>	Obciążenia przy lądowaniu	2
<b>P23,24</b>	Obliczenia prostych elementów płatowca w przypadku obciążeń stałych.	2
<b>P25,26</b>	Wykresy zmęzeniowe, obliczenia rzeczywistego współczynnika bezpieczeństwa.	2
<b>P27,28, 29,30</b>	Projekt wytrzymałościowy skrzydła laminatowego	2

<b>Metody i środki dydaktyczne</b>	
<b>1</b>	Wykład konwencjonalny, wykład multimedialny, pokaz na sprzęcie lotniczym
<b>2</b>	Piczenia projektowe i audytoryjne - rozwiązywanie zadań. Podręczniki, przepisy lotnicze, katalogi i inne pomocnicze materiały dydaktyczne

<b>Sposoby oceniania</b>	
Ocenianie kształtujące	
<b>F1</b>	Sprawdzian ustny lub pisemny obejmujący zagadnienia teoretyczne i praktyczne dotyczące realizowanych zagadnień.
<b>F2</b>	Sprawdzenie umiejętności realizacji określonych działań projektowych
Ocenianie podsumowujące	
<b>P1</b>	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

<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	27
Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie konsultacji – łączna liczba godzin w semestrze	3
Przygotowanie się do zajęć projektowych – łączna liczba godzin w semestrze	60
Przygotowanie się do sprawdzianów pisemnych – łączna liczba godzin w semestrze	10
Suma	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

<b>Literatura podstawowa i uzupełniająca</b>	
<b>1</b>	Cheda W., Malski M.: Techniczny poradnik lotniczy, PŁATOWCE
<b>2</b>	Ryszard Cymerkiewicz, BUDOWA SAMOLOTÓW
<b>3</b>	Seria Jeppesen A&P Technician AIRFRAME TEXTBOOK
<b>4</b>	Seria Jeppesen JAA ATPL Training AIRFRAME TEXTBOOK
<b>5</b>	Z. Polak, A. Rypulak AWIONIKA, PRZYRZĄDY I SYSTEMY POKŁADOWE
<b>6</b>	Raymer D.P. AIRCRAFT DESIGN –A CONCEPTUAL APPROACH

<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>MBM1A_W04</i> <i>MBM1A_W05</i> <i>MBM1A_U26</i> <i>MBM1A_W06</i> <i>MBM1A_U24</i>	+ +++ + + +	C1,C4	W1-W15, P1-15, L 1-8	1,2,3	F1,F2, P1
<b>EK2</b>	<i>MBM1A_W06</i> <i>MBM1A_W13</i> <i>MBM1A_U05</i>	+ +++ +	C1,C2,C3	W1-W6, W11-15, P13-15 L9-L30	1,2,3	F1,P1,P2
<b>EK3</b>	<i>MBM1A_W04</i> <i>MBM1A_W05</i> <i>MBM1A_W06</i> <i>MBM1A_U24</i> <i>MBM1A_U26</i>	+ +++ + + +	C1,C4	W7-W10, P1-15, L 1-8	1,2,3	F1,F2, P1
<b>EK4</b>	<i>MBM1A_K01</i> <i>MBM1A_K03</i> <i>MBM1A_K04</i>	+ + +	C1,C2, C3,C4	W1-W15, P1-15, L 1-30	1,2,3	F1, 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)
<b>EK1</b>	Nie ma wiedzy w zakresie budowy, technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji	Ma pobieżną wiedzę w zakresie budowy, technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji, w zakresie 45-54% pkt.	Ma wiedzę w zakresie budowy, budowy, technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji, w zakresie 55-64% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie budowy, budowy, technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji, w zakresie 65-84% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie budowy, technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji, w zakresie 85-94% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie budowy, technologii wytwarzania, pełnionej funkcji, sposobu przenoszenia obciążeń, w zakresie przepisów dotyczących projektowania, obliczeń elementów płatowca, elementów instalacji, w zakresie powyżej 95% pkt.
<b>EK2</b>	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	Ma pobieżną wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i	Ma wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i systemów	Ma dobrą wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i	Ma dobrą wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i	Ma dobrą wiedzę w zakresie zasad bezpiecznej i długotrwałej eksploatacji, w zakresie zasad montażu, demontażu, technologii napraw elementów płatowca, elementów instalacji oraz sposobów i



	kontroli.	systemów kontroli w zakresie 45-54% pkt.	kontroli 55-64% pkt.	systemów kontroli 65-84% pkt.	systemów kontroli, w zakresie 85-94% pkt.	systemów kontroli, w zakresie powyżej 95% pkt.
<b>EK3</b>	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.
<b>EK4</b>	Nie ma wiedzy w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw podzespołów elementu instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji.	Ma pobieżną wiedzę w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw podzespołów elementu instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji, w zakresie 45-54% pkt.	Ma wiedzę w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw podzespołów elementu instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji, w zakresie 55-64% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw podzespołów elementu instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji, w zakresie 65-84% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw podzespołów elementu instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji, w zakresie 85-94% pkt.	Ma dobrą wiedzę w zakresie oceny stanu technicznego elementu płatowca, wykonania montażu, demontażu, regulacji, inspekcji, napraw podzespołów elementu instalacji, oraz przeprowadzania obliczeń wytrzymałości eksploatacyjnej elementu płatowca, elementu instalacji, w zakresie powyżej 95% pkt.
<b>EK5</b>	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,	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	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,	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	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	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

	analizować i oceniać przesłanki do wypadków	staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków, w zakresie 45-54% pkt.	analizować i oceniać przesłanki do wypadków, w zakresie 55-64% pkt.	staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków, w zakresie 65-84% pkt.	staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków, w zakresie 85-94% pkt.	staranności, analizować i oceniać przesłanki do wypadków, w zakresie powyżej 95% pkt.
--	---	--	---	--	--	---

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

