

Karta (sylabus) przedmiotu
Mechanika i Budowa Maszyn
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Modelowanie i symulacje eksploatacyjnych stanów śmigłowców</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Podstawowy</i>
Kod przedmiotu:	<i>MBM 2 S 1 2 27-0_1</i>
Rok:	<i>1</i>
Semestr:	<i>2</i>
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	<i>30</i>
Wykład	<i>15</i>
Ćwiczenia	
Laboratorium	<i>15</i>
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	<i>2</i>
Sposób zaliczenia:	<i>Zaliczenie wykładu i ćwiczeń</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Przekazanie wiedzy z zakresu modelowania mechaniki lotu śmigłowca i dynamiki lotu śmigłowców.
C2	Nabywanie umiejętności obsługi systemów służących do symulacji wybranych stanów eksploatacyjnych lotu śmigłowców.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
	Wiedza
1	Podstawowa wiedza z zakresu modelowania systemów mechanicznych.
2	Teoria niezawodności układów mechanicznych – wiedza w zakresie definiowania i opisu niezawodności części i zespołów maszyn.
3	Podstawy eksploatacji maszyn – ogólna wiedza w zakresie użytkowania maszyn i ich podzespołów.
4	Budowa śmigłowców – wiedza w zakresie budowy i działania głównych zespołów śmigłowca.
5	Mechanika lotu – wiedza w zakresie podstaw lotu statków powietrznych, w tym śmigłowców.
6	Komputerowe wspomaganie projektowania śmigłowców – wiedza w zakresie obsługi komputera i znajomości programów komputerowych.
	Umiejętności

7	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę
8	Potrafi pozyskiwać informację z literatury

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student ma poszerzoną wiedzę o modelowaniu mechaniki lotu śmigłowca i dynamiki lotu śmigłowców.
EK 2	Student ma podstawową wiedzę o systemach komputerowych wykorzystywanych do symulacji wybranych stanów eksploatacyjnych lotu śmigłowców.
	W zakresie umiejętności:
EK 3	Student potrafi przeprowadzić wielocelowe i wieloparametrowe modelowanie w zadanych stanach eksploatacji śmigłowców.
EK 4	Student zna i potrafi obsługiwać systemy służące do symulacji wybranych stanów eksploatacyjnych lotu śmigłowców.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 5	Student posiada i rozumie potrzebę ciągłego kształcenia.
EK 6	Student wykazuje krytycyzm w wyrażaniu opinii, ale jednocześnie w trakcie dyskusji potrafi bronić swoich racji.
EK 7	Student potrafi pracować w zespole, w tym w zespole badawczym i wykazuje obowiązkowość w realizacji zadań.

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1-2	Wiadomości wstępne: Modele układu pilot-śmigłowiec. Modelowanie symulacyjne. Modelowanie procesów. Modelowanie zadań lotnych. Modelowanie dynamiki struktury śmigłowca. Modelowanie stanów awaryjnych.
W3-4	Modelowanie procesu eksploatacji. Elementy składowe modelu. Podstawy sterowania i optymalizacji procesem eksploatacji
W5-6	Modele symulacyjne lotu śmigłowca w procesie użytkowania. Loty ustalone. Loty manewrowe. Wyznaczanie przebiegów czasowych wektora stanu śmigłowca i wektora sterowania. Przetwarzanie wyników zbioru wyjściowego.
W7-8	Modelowanie lotu śmigłowca w zadaniach specjalnych i w warunkach granicznych m.in. w przypadku awarii w układzie śmigłowca. Ocena granicznych możliwości układu pilot-śmigłowiec. Modele granic układu. Modelowanie transgresji - przekraczania granic układu i powrotu w obszar

	przedgraniczny. Odniesienie do przepisów ADS 33D (Aeronautical Design Standard).
W9-10	Modelowanie symulacyjne dynamiki struktury śmigłowca w krytycznych fazach lotu. Modelowanie przebiegu wybranych zjawisk z dynamiki śmigłowca. Niestabilności aeroelastyczne i aeromechaniczne.
W11-12	Modelowanie symulacyjne w czasie rzeczywistym wybranych elementów zadań wykonywanych przez śmigłowce.
W13-14	Wspomaganie modelowaniem symulacyjnym prób w locie. Zastosowanie do badań o charakterze ekstremalnym.
W15	Wspomaganie modelowaniem symulacyjnym badań eksperckich powypadkowych
Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1-2	Zasady wykonywanie obliczeń symulacyjnych zadań lotnych programami komputerowymi (off line) i przetwarzanie wyników.
L3-4	Symulacja dynamiki wirnika śmigłowca z wykorzystaniem oprogramowania. Analiza przebiegów czasowych obciążeń i odkształceń łopat wirnika w funkcji czasu dla wybranych stanów lotu oraz przetwarzanie wyników obliczeń.
L5-6	Analiza symulacyjna zjawisk aeroelastycznych oraz animacja 3D ruchu łopaty. Badanie przypadków: flatteru klasycznego, diwergencji i flatteru oderwania. Symulacja próby naziemnej flatteru klasycznego. Symulacja dynamiki ruchu odkształcalnej łopaty w wybranych przypadkach wywołania uszkodzeń w jej strukturze. Przypadki zęglowania łopaty.
L7-8	Badanie symulacyjne rezonansu naziemnego. Analiza przebiegów czasowych i animacja rezonansu. badanie uszkodzeń wirnika na zmiany dynamiczne rezonansu naziemnego
L9-12	Badanie wybranych problemów na stanowisku czasu rzeczywistego (symulator PC i joystick). Zadania lotne z awarią napędu. Sterowanie energią. Ocena w czasie rzeczywistym granic stref niebezpiecznych dla śmigłowca.
L13-14	Prezentacja wybranych zadań lotnych w formie filmów (DVD) i animacji komputerowej.
L15	Zaliczenie

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z wykorzystaniem pomocy multimedialnych.
2	Laboratorium z wykorzystaniem stanowiska do symulacji wybranych stanów lotu śmigłowców w czasie rzeczywistym.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	
<i>realizowane w formie zajęć wykładowych</i>	15
<i>realizowane w formie zajęć laboratoryjnych</i>	15
<i>realizowane w formie konsultacji w odniesieniu do wykładów</i>	1
Praca własna studenta, w tym:	
<i>Przygotowanie się do wykładu</i>	5
<i>Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych</i>	14
Łączny czas pracy studenta	50
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	2
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym	

Literatura podstawowa i uzupełniająca	
1	Szabelski K. i inni: Wstęp do konstrukcji śmigłowców. WKiŁ 1995
2	Szumański K.: Eksploatacja śmigłowców – materiały do wykładów. Lublin 2010
3	Padfield G.D.: Dynamika lotu śmigłowców. WKiŁ 1988
	Literatura uzupełniająca
4	Szuecs E.: Modelowanie matematyczne w fizyce i matematyce, Wyda. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1977

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Metoda oceny
EK 1	MBM2A-W06 ++	[C1]	[W1, W2, W3, W4, W5, L1, L2, L3, L4]	[1, 2]	[O1, O2]
EK 2	MBM2A-W06 ++	[C2]	[W6, W7, W8, L5, L6]	[1, 2]	[O1, O2]

EK 3	MBM2A-U21 ++	[C1, C2]	[W1, W2, W3, W4, W5, L1, L2, L3, L4]	[1, 2]	[O1,O2]
EK 4	MBM2A-U21 ++	[C1, C2]	[W6, W7, W8, L5, L6]	[1, 2]	[O1,O2]
EK 5	MBM2A-K01 ++	[C1, C2]	[W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, L2, L3, L4, L5, L6]	[1, 2]	[O1,O2]
EK 6	MBM2A-K06 ++	[C1, C2]	[W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, L2, L3, L4, L5, L6]	[1, 2]	[O1,O2]
EK 7	MBM2A-K03 ++	[C1, C2]	[W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, L2, L3, L4, L5, L6]	[1, 2]	[O1,O2]

Metody i kryteria oceny

Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Zaliczenie pisemne wykładu</i>	60%
O2	<i>Zaliczenie pisemne ćwiczeń laboratoryjnych.</i>	60%

Autor programu:	dr inż. Tomasz Łusiak
Adres e-mail:	t.lusiak@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Termodynamiki, Mechaniki Płynów i Napędów Lotniczych