

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

Przedmiot:	<i>Wymiana ciepła i wymienniki w budowie śmigłowców</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obieralny</i>
Kod przedmiotu:	<i>MBM 2 S 1 3 28-2_1</i>
Rok:	<i>2</i>
Semestr:	<i>3</i>
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	<i>45</i>
Wykład	<i>30</i>
Ćwiczenia	
Laboratorium	
Projekt	<i>15</i>
Liczba punktów ECTS:	<i>2</i>
Sposób zaliczenia:	<i>Zaliczenie wykładu i projektu</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Przekazanie podstawowej wiedzy o ruchu ciepła i przyczynach wywołujących ten ruch, a także wiedzy o polach temperatury i polach gradientu temperatury.
C2	Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej sposobów przepływu ciepła i ich związków ze stanami termicznymi ciał.
C3	Przekazanie podstawowej wiedzy o stanach termicznych podzespołów silników napędowych śmigłowców i sposobach chłodzenia podzespołów o najwyższych temperaturach.
C4	Przekazanie podstawowej wiedzy o stanach termicznych śmigłowcowych przekładni głównych i sposobach chłodzenia przekładni.
C5	Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej budowy i działania układów ogrzewania powietrza wlotowego do silników napędowych śmigłowca.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
	Wiedza
1	Matematyka – wiedza w zakresie teorii pola, analizy wektorowej i równań różniczkowych.
2	Silniki lotnicze – wiedza w zakresie podstaw i praktyki działania lotniczych silników śmigłowcowych.
3	Aerodynamika – wiedza w zakresie opływu brył i warstwy przyściennej.
4	Termodynamika – wiedza w zakresie przemian termodynamicznych i II ZT.
	Umiejętności

5	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę
6	Potrafi pozyskiwać informację z literatury

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student ma podstawową wiedzę o ruchu ciepła i przyczynach wywołujących ten ruch, a także wiedzę o polach temperatury, polach gradientu temperatury i potencjale termicznym.
EK 2	Student ma podstawową wiedzę dotyczącą sposobów przepływu ciepła i ich związków ze stanami termicznymi ciał.
EK 3	Student ma podstawową wiedzę o stanach termicznych podzespołów silników napędowych śmigłowców i zespołów o najwyższych temperaturach.
EK 4	Student ma podstawową wiedzę o stanach termicznych śmigłowcowych przekładni głównych i sposobach ich chłodzenia.
EK 5	Student ma podstawową wiedzę o układach ogrzewania wlotów powietrza do silników napędowych śmigłowca.
	W zakresie umiejętności:
EK 6	Student potrafi opracować wstępny projekt koncepcyjny układu chłodzenia silnika turbinowego śmigłowca z wymaganymi obliczeniami cieplnymi.
EK 7	Student potrafi opracować wstępny projekt koncepcyjny układu chłodzenia śmigłowcowej przekładni głównej z wymaganymi obliczeniami cieplnymi.
EK 8	Student potrafi opracować wstępny projekt koncepcyjny układu ogrzewania wlotu powietrza z wymaganymi obliczeniami cieplnymi.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 9	Student posiada i rozumie potrzebę ciągłego kształcenia.
EK 10	Student wykazuje krytycyzm w wyrażaniu opinii, ale jednocześnie w trakcie dyskusji potrafi bronić swoich racji.
EK 11	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	Wprowadzenie w tematykę zajęć. Podstawowe pojęcia z zakresu ruchu ciepła i wymienników
W2-3	Przyczyny ruchu ciepła. Pole temperatury i pole gradientu temperatury. Potencjał termiczny. Sposoby przepływu ciepła: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie.

W4	Klasyfikacja zespołów i podzespołów śmigłowca wg wielkości obciążeń cieplnych, jakim są one poddawane.
W5-7	Stany termiczne podzespołów silników napędowych śmigłowca i sposoby chłodzenia podzespołów o najwyższych temperaturach.
W8-9	Układy chłodzenia silników. Budowa i podstawy działania chłodnic oleju silnikowego.
W10-11	Stany termiczne podzespołów śmigłowcowych przekładni głównych. Układy chłodzenia przekładni głównych. Budowa i podstawy działania oleju przekładniowego.
W12-13	Obciążenia cieplne wlotów powietrza przechwytywanego przez silniki napędowe śmigłowca.
W14-15	Układy ogrzewania powietrza wlotowego. Nagrzewnice powietrza.
Forma zajęć – projektowanie	
	Treści programowe
P1	Wprowadzenie do zajęć projektowych.
P2	Opracowanie założeń do projektu wstępnego układu chłodzenia silnika turbinowego śmigłowca.
P3-6	Opracowanie wstępnego projektu koncepcyjnego układu chłodzenia silnika turbinowego ze szczególnym uwzględnieniem chłodnicy oleju silnikowego.
P7	Opracowanie założeń do projektu wstępnego układu chłodzenia przekładni głównej śmigłowca.
P8-11	Opracowanie wstępnego projektu koncepcyjnego układu chłodzenia i chłodnicy oleju przekładniowego.
P12-14	Opracowanie wstępnego projektu koncepcyjnego układu ogrzewania wlotu powietrza.
P15	Zaliczenie

Metody dydaktyczne	
1	Wykład prowadzony metodą informacyjną z uwzględnieniem problemów obliczeniowych i przy wykorzystaniu technik audiowizualnych
2	Zajęcia projektowe wykonywane z wykorzystaniem komputerowych metod projektowania.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	
<i>realizowane w formie zajęć wykładowych</i>	30
<i>realizowane w formie zajęć projektowych</i>	15
<i>realizowane w formie konsultacji w odniesieniu do wykładów</i>	1
<i>realizowane w formie konsultacji w odniesieniu do zajęć projektowych</i>	1
Praca własna studenta, w tym:	
<i>Praca własna nad projektem</i>	2
<i>Przygotowanie się do wykładu</i>	1
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	Kostkowski E.: Wymiana ciepła i wymienniki, PWN, Warszawa 2010
2	Wiśniewski S. : Wymiana ciepła, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1974
3	Szczeciński S. i inni: Turbinowe silniki śmigłowe i śmigłowcowe, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1985
4	Szczeciński S. i inni: Silniki odrzutowe, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1988
	Literatura uzupełniająca
5	Kostkowski E.: Promieniowanie cieplne, PWN, Warszawa 1993
6	Wiśniewski S. : Obciążenia cieplne silników tłokowych, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1972
7	Wiśniewski S. : Obciążenia cieplne silników turbinowych, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1974

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-W02 ++	[C1, C2]	[W1, W2]	[1]	[O1,O2]

EK 2	MBM2A-W02 ++	[C3, C4, C5]	[W2]	[1]	[O1,O2]
EK 3	MBM2A-W02 ++	[C4]	[W3, W4, W5, P3]	[1, 2]	[O1,O2]
EK 4	MBM2A-W02 ++	[C4]	[W6]	[1]	[O1,O2]
EK 5	MBM2A-W02 ++	[C1, C2]	[W7, W8]	[1]	[O1,O2]
EK 6	MBM2A-U09 ++	[C3, C4, C5]	[W4, W5, W6]	[1]	[O1,O2]
EK 7	MBM2A-U09 ++	[C4]	[W6, P4, P5]	[1, 2]	[O1,O2]
EK 8	MBM2A-U09 ++	[C4]	[W7, W8 ,P6]	[1, 2]	[O1,O2]
EK 9	MBM2A-K01 ++	[C1, C2, C3, C4, C5]	[W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, P2, P3, P4, P5, P6]	[1, 2]	[O1,O2]
EK 10	MBM2A-K06 ++	[C1, C2, C3, C4, C5]	[W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, P2, P3, P4, P5, P6]	[1, 2]	[O1,O2]
EK 11	MBM2A-K03 ++	[C1, C2, C3, C4, C5]	[W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, P2, P3, P4, P5, P6]	[1, 2]	[O1,O2]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Wykłady – średnia ocena z pisemnych kolokwίων przeprowadzonych wspólnie z kolokwiami z ćwiczeń projektowych, w częściach dotyczących wykładanych treści.	60%
O2	Projekt – ocena średnia z projektów i z kolokwίων sprawdzających.	60%

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