

**Karta (sylabus) modułu/przedmiotu**  
**Transport**  
**Studia I stopnia**

<b>Przedmiot:</b>	<b>Napędy Lotnicze</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	Obieralny/kierunkowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	TR 1 S 0 6 52-2_1
<b>Rok:</b>	III
<b>Semestr:</b>	6
<b>Forma studiów:</b>	Studia stacjonarne
<b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b>	45
Wykład	30
Ćwiczenia	---
Laboratorium	---
Projekt	15
<b>Liczba punktów ECTS:</b>	3
<b>Sposób zaliczenia:</b>	Zaliczenie wykładu i projektowania
<b>Język wykładowy:</b>	Język polski

<b>Cel przedmiotu</b>	
<b>C1</b>	Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu klasyfikacji, budowy, zasad działania i roli zespołów napędowych w wytwarzaniu siły ciągu niezbędnej do lotu statków powietrznych: samolotów i śmigłowców.
<b>C2</b>	Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej zasad i sposobów doboru zespołu napędowego do napędu określonego statku powietrznego.
<b>C3</b>	Przekazanie podstawowej wiedzy o sposobach zabudowy zespołów napędowych na statkach powietrznych.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
<b>1</b>	Historia lotnictwa - wiedza w zakresie znajomości rozwoju napędów statków powietrznych.
<b>2</b>	Mechanika ogólna – wiedza w zakresie znajomości kinematyki i dynamiki układów materialnych, szczególnie w ruchu obrotowym.
<b>3</b>	Termodynamika - wiedza w zakresie przemian gazowych i silnikowych obiegów termodynamicznych
<b>4</b>	Mechanika płynów - znajomość kinematyki i dynamiki przepływu płynów

<b>Efekty kształcenia</b>	
	W zakresie wiedzy:
<b>EK 1</b>	Student posiada podstawową wiedzę o roli, budowie i działaniu zespołów napędowych samolotów: śmigłowych i odrzutowych, a także śmigłowców.
<b>EK 2</b>	Student identyfikuje, wyjaśnia i opisuje zjawiska generowania siły ciągu przez lotnicze zespoły napędowe.
<b>EK 3</b>	Student wyjaśnia procesy przekształcania energii w zespołach napędowych i opisuje je, a także wyciąga wnioski dotyczące sprawności tego przekształcania.
	W zakresie umiejętności:
<b>EK 4</b>	Student potrafi opracować projekt koncepcyjny zespołu napędowego dla statku powietrznego o określonych parametrach, eksploatowanego w określonych

	warunkach lotu.
<b>EK 5</b>	Student potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia siły ciągu zespołu napędowego przeznaczonego dla określonego statku powietrznego.
<b>EK 6</b>	Student potrafi przeprowadzić obliczenia mocy niezbędnej do wytworzenia siły ciągu przez zespół napędowy i mocy generowanej w zespole napędowym, a także obliczenia sprawności ogólnej napędu i zespołu napędowego.
<b>EK 7</b>	Student potrafi przeprowadzić krytyczną ocenę przyjętej koncepcji napędu określonego statku powietrznego i wprowadzić ewentualnie zmianę sposobu napędu.
	W zakresie kompetencji społecznych:
<b>EK 8</b>	Student posiada i rozumie potrzebę ciągłego kształcenia.
<b>EK 9</b>	Student wykazuje krytycyzm w wyrażaniu opinii, ale jednocześnie w trakcie dyskusji potrafi bronić swoich racji.
<b>EK 10</b>	Student potrafi pracować w zespole, w tym w zespole badawczym i wykazuje obowiązkowość w realizacji zadań.

<b>Treści programowe przedmiotu</b>		
<b>Forma zajęć – wykłady</b>		
	Treści programowe	Liczba godzin
<b>W1-2</b>	Wiadomości wstępne. Cechy atmosfery otaczającej statek powietrzny w trakcie lotu. Atmosfera wzorcowa	
<b>W3-6</b>	Lot napędzanego statku powietrznego. Rola napędu. Wytwarzanie siły ciągu. Ogólna charakterystyka napędów. Zespoły napędowe samolotów i śmigłowców. Klasyfikacja napędów i obszary ich zastosowania	
<b>W7-8</b>	Ciąg niezbędny do lotu samolotu klasycznego startu i lądowania, w skrócie KSL.	
<b>W9-12</b>	Zespoły napędowe samolotów KSL. Napędy śmigłowe z silnikami tłokowymi. Napędy śmigłowe z silnikami turbinowymi. Charakterystyki silników. Podstawy działania śmigła lotniczego. Charakterystyka współpracy silnika ze śmigłem.	
<b>W13-16</b>	Zespoły napędowe samolotów KSL. Napędy odrzutowe z silnikami turbinowymi. Rodzaje silników odrzutowych stosowanych w samolotach i ich podstawowe charakterystyki. Podstawy doboru silnika do płatowca.	
<b>W17-18</b>	Ogólne uwagi o napędach samolotów pionowego startu i lądowania - PSL. Napęd startu i lądowania. Napęd marszowy. Rodzaje silników turbinowych stosowanych w samolotach PSL.	
<b>W19-20</b>	Ciąg niezbędny do lotu i manewrowania śmigłowca. Rola zespołu silnika napędzającego i jego współpraca z zespołem wirnika nośnego oraz ogonowego śmigła reakcyjnego.	
<b>W21-22</b>	Zespoły napędowe śmigłowców z silnikami tłokowymi.	
<b>W23-26</b>	Zespoły napędowe śmigłowców z silnikami turbinowymi. Rodzaje silników turbinowych stosowanych w napędach śmigłowców i ich charakterystyki. Współpraca z wirnikiem nośnym śmigłowca silnika z turbiną wytwornicowo-napędową oraz silnika z oddzielną turbiną napędową.	
<b>W27-28</b>	Zabudowa zespołów napędowych na statkach powietrznych.	

	Zabudowa zespołów napędowych w samolotach KSL i PSL. Zabudowa zespołów napędowych w śmigłowcach
<b>W29-30</b>	Konstrukcje i obciążenia łoż silnikowych w samolotach i śmigłowcach. Materiały stosowane na podzespoły łoż silnikowych. Osłony silników i kolektory wylotu spalin
<b>Forma zajęć – projekt</b>	
	Treści programowe
<b>P1</b>	Wprowadzenie do zajęć projektowych. Warunki zaliczenia projektowania
<b>P2-4</b>	Analiza koncepcji zespołu napędowego dla określonego statku powietrznego.
<b>P5</b>	Wybór koncepcji ostatecznej wraz z uzasadnieniem.
<b>P6-7</b>	Przyjęcie wstępnej geometrii zespołu napędowego.
<b>P8-9</b>	Obliczenie siły ciągu zespołu w określonych warunkach lotu statku powietrznego.
<b>P10-11</b>	Obliczenie mocy niezbędnej do napędu statku i mocy generowanej w zespole napędowym.
<b>P12-15</b>	Opracowanie projektu koncepcyjnego zespołu napędowego.

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

<b>Sposoby oceny</b>	
Ocena formująca	
<b>F1</b>	Wykłady – ocena z pisemnego egzaminu końcowego.
<b>F2</b>	Projektowanie – ocena za opracowanie i prezentację własnego projektu.
Ocena podsumowująca	
<b>P1</b>	Ocena końcowa z egzaminu pisemnego lub ustnego (w przypadku wątpliwości co do wyniku egzaminu pisemnego).
<b>P2</b>	Projektowanie – ocena formująca.

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
<i>[Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze]</i>	45
<i>[Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie np. konsultacji w odniesieniu – łączna liczba godzin w semestrze]</i>	2
<i>[Przygotowanie się do laboratorium – łączna liczba godzin w semestrze]</i>	
<i>[Przygotowanie się do zajęć – łączna</i>	28

<i>liczba godzin w semestrze]</i>	
Suma	75
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3

<b>Literatura podstawowa i uzupełniająca</b>	
1	Cichosz E. i inni: Charakterystyka i zastosowanie napędów. WKiŁ, Warszawa 1980
2	Praca zbiorowa: Ilustrowany Leksykon Lotniczy: Napędy. WKŁ, Warszawa 1993
3	Cheda W., Malski M.: Techniczny poradnik lotniczy. Silniki. WKiŁ, Warszawa 1984
4	Jeż M.: Silniki spalinowe. Biblioteka Naukowa Instytutu Lotnictwa, Warszawa 2008

<b>Macierz efektów kształcenia</b>					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
<b>EK 1</b>	TR1A-W09 ++	[C1, C2]	[W1, W2, W3, W6]	[1, 2]	[F1, F2, P1, P2]
<b>EK 2</b>	TR1A-W09 ++	[C1, C2]	[W4, W5, W6, W7, W9]	[1, 2]	[F1, F2, P1, P2]
<b>EK 3</b>	TR1A-W09 ++	[C1, C2, C3]	[W4, W5, W6, W7, W9]	[1, 2]	[F1, F2, P1, P2]
<b>EK 4</b>	TR1A-U08 ++	[C1, C2, C3]	[W4, W5, W6, W7, W9, W10, W11, P2, P3, P7]	[1, 2]	[F1, F2, P1, P2]
<b>EK 5</b>	TR1A-U08 ++	[C1, C2, C3]	[W4, W5, W6, W7, W9, W10, W11, P5]	[1, 2]	[F1, F2, P1, P2]
<b>EK 6</b>	TR1A-U08 ++	[C1, C2, C3]	[W4, W5, W6, W7, W9, W10, W11, P6]	[1, 2]	[F1, F2, P1, P2]
<b>EK 7</b>	TR1A-U08 ++	[C1, C2, C3]	[W4, W5, W6, W7, W9, W10, W11, P6]	[1, 2]	[F1, F2, P1, P2]
<b>EK 8</b>	TR1A-K01 ++	[C1, C2, C3]	[W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, P1, P2, P2, P4, P5, P6, P7]	[1, 2]	[F1, F2, P1, P2]

<b>EK 9</b>	TR1A -K06 ++	[C1, C2, C3]	[W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, P1, P2, P2, P4, P5, P6, P7]	[1, 2]	[F1, F2, P1, P2]
<b>EK 10</b>	TR1A-K03 ++	[C1, C2, C3]	[W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, P1, P2, P2, P4, P5, P6, P7]	[1, 2]	[F1, F2, P1, P2]

<b>Metody i kryteria oceny</b>		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
<b>O1</b>	Zaliczenie pisemne wykładu	60%
<b>O2</b>	Zaliczenie na podstawie wykonanego projektu	60%

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