

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Napędy lotnicze 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Aircraft propulsion systems 2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Napędy i płatowce
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2358
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Kompetencje z zakresu kursu Teoria napędów lotniczych,
2. Kompetencje z zakresu kursu Napędy lotnicze 1.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Przedstawienie ogólnej charakterystyki turbinowych silników śmigłowych i śmigłowcowych oraz specyfiki ich konstrukcji,
- C2 – Zaznajomienie z konstrukcją zespołów wirnikowych oraz zespołów nośnych silników turbinowych,
- C3 – Zapoznanie z przeznaczeniem, budową i działaniem układów zabezpieczających pracę silników turbinowych,
- C4 – Zapoznanie z kierunkami rozwoju turbinowych silników lotniczych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – przedstawić ogólną klasyfikację turbinowych napędów śmigłowych i śmigłowcowych oraz ich ogólną charakterystykę,
PEU_W02 – objaśnić ogólną konstrukcję zespołów wirnikowych, zespołów nośnych i kadłubów silników oraz działające na nie obciążenia,
PEU_W03 – wymienić podstawowe rodzaje agregatów silnikowych i płatowcowych oraz objaśnić sposób ich rozmieszczenia i napędu,
PEU_W04 – scharakteryzować budowę i pracę układów zabezpieczających działanie silnika turbinowego,
PEU_W05 – scharakteryzować główne kierunki doskonalenia turbinowych napędów lotniczych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 – wykonać wstępne obliczenia projektowe podstawowych zespołów silnika turbinowego oraz wybranych ich elementów i agregatów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Specyfika turbinowych silników śmigłowych i śmigłowcowych	2
Wy2	Zespoły wirnikowe silników turbinowych	2
Wy3	Zespoły nośne i kadłuby silników	2
Wy4	Napęd agregatów silników turbinowych	2
Wy5	Układy zasilania silników turbinowych	2
Wy6	Pompy paliwowe układów zasilania	2
Wy7	Wtryskiwacze i filtry paliwa w układach zasilania	2
Wy8	Wybrane zagadnienia sterowania i automatycznej regulacji silników turbinowych	2
Wy9	Układy i agregaty olejenia silników turbinowych	2
Wy10	Rozruszniki i proces rozruchu silników lotniczych	2
Wy11	Wybrane zagadnienia z eksploatacji silników turbinowych	2
Wy12	Silniki rakietowe na ciekły materiał pędny	2
Wy13	Silniki rakietowe na stały materiał pędny oraz silniki hybrydowe	2
Wy14	Materiały konstrukcyjne i technologie wytwarzania w napędach lotniczych	2
Wy15	Kierunki doskonalenia napędów lotniczych	2
Suma godzin		30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne	1
Pr2	Wyznaczenie wartości sprężu silnika turbinowego – optymalnego, ekonomicznego – oraz identyfikacja podstawowych parametrów pracy	2
Pr3	Projekt wstępny osiowej sprężarki poddźwiękowej	2
Pr4	Projekt wstępny komory spalania dla lotniczego silnika turbinowego	2
Pr5	Projekt wstępny jednostopniowej turbiny lotniczej	2
Pr6	Obliczenia wytrzymałościowe łopatek wirnikowej turbiny lotniczej	2
Pr7	Projekt wstępny układu wylotowego oraz dyszy silnika odrzutowego	2
Pr8	Obliczenia pompy zębatej oraz wymiennika ciepła powietrze-olej	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 – Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,
 N2 – Wskazówki do wykonania kolejnych projektów,
 N3 – Praca własna – samodzielne studia, przygotowanie do zajęć,
 N4 – Praca własna – samodzielne studia, wykonanie kolejnych projektów,
 N5 – Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – WYKŁAD

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01–PEU_W05	Egzamin

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – ĆWICZENIA

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7	PEU_U01	Oceny za projekty nr 2–8
$P = (F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6 + F7) / 7$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Balicki W. i inni, *Historia i perspektywy rozwoju napędów lotniczych*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2005.
- [2] Balicki W. i inni, *Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja – eksploatacja – diagnostyka. Część 2*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2012.
- [3] Dzierżanowski P. i inni, *Turbinowe silniki odrzutowe*, WKŁ, Warszawa, 1983.
- [4] Dzierżanowski P. i inni, *Turbinowe silniki śmigłowe i śmigłowcowe*, WKŁ, Warszawa, 1985.
- [5] Dźygadło Z. i inni, *Zespoły wirnikowe silników turbinowych*, WKŁ, Warszawa, 1982.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Blockley R., *Encyclopedia of Aerospace Engineering. Vol. 2, Propulsion and Power*, Wiley, Chichester, 2010.
- [2] Dzierżanowski P. i inni, *Konstrukcja silników lotniczych. Projektowanie przejściowe i dyplomowe*, WAT, Warszawa, 1972.
- [3] El-Sayed A., *Aircraft propulsion and gas turbine engines*, CRC Press/Taylor & Francis Group, 2008.
- [4] Farokhi, S., *Aircraft propulsion*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2008.
- [5] Gieras M., *Komory spalania silników turbinowych. Organizacja procesu spalania*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2010.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Maciej Cholewiński (maciej.cholewinski@pwr.edu.pl)