

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka odnawialna, Systemy i urządzenia energetyczne, Urządzenia i instalacje ochrony środowiska

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Silniki przepływowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Flow engines
KOD PRZEDMIOTU	E417
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	6

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Znajomość podstaw teoretycznych silników przepływowych.

**Cel 2** Zapoznanie się z budową i zasadami pracy silników przepływowych stosowanych w lotnictwie i niektórych środkach transportu lądowego.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość termodynamiki technicznej i teorii silników spalinowych

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość podstaw aerodynamiki, termodynamiki, mechaniki płynów i wymiany ciepła.

**EK2 Wiedza** Znajomość podstaw teoretycznych oraz budowy podstawowych rodzajów silników przepływowych.

**EK3 Umiejętności** Umiejętność zastosowania zdobytej wiedzy do zagadnień eksploatacji silników przepływowych.

**EK4 Kompetencje społeczne** Przygotowanie do pracy w zapleczu techniczno-projektowym lotnictwa i działach energetyki wykorzystujących silniki przepływowe.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Przegląd konstrukcji silników przepływowych w oparciu o eksponaty Muzeum Lotnictwa Polskiego w Krakowie	4
L2	Badanie regulatora prędkości obrotowej wału turbiny silnika turbowałowego GTD-350 na stanowisku pomiarowym.	3
L3	Pomiar wydatku powietrza i paliwa oraz temperatury spalin przed turbiną silnika turboodrzutowego AI-9.	3
L4	Badanie silnika pulsacyjnego bezzaworowego.	2
L5	Wyznaczanie charakterystyki sprężarki odśrodkowej silnika przepływowego.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Parametry określające przepływ adiabatyczny. Rodzaje przepływu, przepływ przez kanał o zmiennym przekroju, prędkość dźwięku. Adiabatyczny proces wypływu, kształtowanie kanałów. Analiza kształtu dyfuzora i dyszy. Dysza de Laval.	1.5
W2	Podział silników przepływowych, silniki turbinowe do napędu pojazdów, silniki odrzutowe - rakietowe i turboodrzutowe, silniki turbośmigłowe, turbo-wentylatorowe, silniki pulsacyjne.	3
W3	Obiegi teoretyczne silników przepływowych, porównanie z obiegami silników tłokowych. Obiegi z odzyskiem ciepła. Realizacja obiegów silników przepływowych. Równanie Ciołkowskiego, obieg teoretyczny silnika rakietowego.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W4</b>	Wloty silników przepływowych. Odpylanie powietrza wlotowego. Zasada działania stopnia maszyny przepływowej, trójkąty prędkości. Procesy sprężania w sprężarce wirnikowej, sprężarki osiowe, promieniowe. Charakterystyki i regulacja sprężarek. Zjawisko pompażu i metody przeciwdziałania.	3
<b>W5</b>	Rodzaje komór spalania. Procesy zachodzące w komorze spalania i organizacja tych procesów.	2
<b>W6</b>	Zasada działania i podział turbin. Turbiny osiowe i promieniowe. Turbiny wielostopniowe.	2
<b>W7</b>	Układy wylotowe silników przepływowych. Dopalacze. Odwracacze ciągu.	1.5

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	3
Opracowanie wyników	1
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>38</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych wiadomości z zakresu aerodynamiki, termodynamiki, mechaniki płynów i wymiany ciepła.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Znajomość budowy i działania podstawowych typów silników przepływowych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Podstawowe wiadomości w zakresie eksploatacji przepływowych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych zasad obsługi i oceny stanu technicznego silników przepływowych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W09	Cel 1	L1 L3	N1	P1
EK2	K1_W08	Cel 2	L2 L4 L5 W6 W7	N1 N2	F1 P1
EK3	K1_W08	Cel 2	L2 L4 L5 W6 W7	N1 N2	F1 P1
EK4	K1_W08, K1_W09	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 L5 W6 W7	N1 N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] K. Golec — *Silniki Przepływowe*, Kraków, 1999, Wydawnictwo PK
- [2 ] W. Cheda, M. Malski — *Techniczny poradnik lotniczy Silniki*, Warszawa, 1984, WKŁ

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] L. S. Skubaczewskij — *Ispytanija wozduszno-reaktywnych dwigatielej*, Moskwa, 1972, Maszynostrojenije

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Jerzy, Maria Dutczak (kontakt: jdutczak@usk.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Jerzy Dutczak (kontakt: jdutczak@usk.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....