

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka odnawialna

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 |
| W4 | 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 |
| W5 | Rodzaje komór spalania. Procesy zachodzące w komorze spalania i organizacja tych procesów. | 2 |
| W6 | Zasada działania i podział turbin. Turbiny osiowe i promieniowe. Turbiny wielostopniowe. | 2 |
| W7 | 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 |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 30 |
| Konsultacje przedmiotowe | 2 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 2 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 3 |
| Opracowanie wyników | 1 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 0 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 38 |
| 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 przepływowch. |
| 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 W2 W4 | N1 | F1 P1 |
| EK2 | K1_W08 | Cel 2 | L1 L2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 | N1 N2 | F1 P1 |
| EK3 | K1_W08 | Cel 2 | L1 L2 L4 L5 W1 W2 W5 W6 W7 | N1 N2 | F1 P1 |
| EK4 | K1_W08 K1_W09 | Cel 1 Cel 2 | L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W4 W5 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-reaktiwnych dwigatielej*, Moskwa, 1972, Maszynostrojenije

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....