

| | |
|--|--|
| WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Maszyny przepływowe |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Turbomachinery |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Mechanika i Budowa Maszyn Energetycznych |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Inżynieria Ciepła |
| Poziom i forma studiów: | I stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny/specjalnościowy |
| Kod przedmiotu: | MNN210058 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------|---------------------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 18 | 9 | | 9 | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | 30 | | 60 | |
| Forma zaliczenia | egzamin | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | 1 | | 2 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | 1 | | 2 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1 | 0,75 | | 1,5 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Student ma wiedzę i umiejętności z zakresu mechaniki płynów, termodynamiki, mechaniki i wytrzymałości materiałów oraz podstaw materiałoznawstwa.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – zaznajomienie studentów z rolą maszyn przepływowych w podstawowych technologiach energetycznych i instalacjach przemysłowych,
- C2 – zapoznanie studentów z pojęciem konwersji energii w stopniach maszyny przepływowej ekspansyjnej i sprężającej,
- C3 – wyrobienie umiejętności u studentów do poprawnego analizowania jednowymiarowego przepływu płynów ściśliwych,
- C4 – zapoznanie studentów z kinematyką stopnia maszyny osiowej,
- C5 – zaprezentowanie procesu projektowania stopnia i jego ograniczeń.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student powinien być w stanie:

PEK_W01 – poprawnie charakteryzować podstawowe rodzaje maszyn, ich elementy i znaczenie,

PEK_W02 – definiować podstawowe prawa opisujące zjawiska i liczby kryterialne w opisie przepływów płynów ściśliwych,

PEK_W03 – objaśniać procesy konwersji energii w kanałach przepływowych nieruchomych i ruchomych w stopniu maszyny przepływowej,

PEK_W04 – opisać kinematykę stopnia maszyny,

PEK_W05 – wytłumaczyć związek kinematyki przepływu z budową podstawowych elementów konstrukcji turbiny.

Z zakresu umiejętności student powinien być w stanie:

PEK_U01 – zidentyfikować podstawowe elementy maszyny, interpretować przekroje kontrolne i obliczać stratę wylotową,

PEK_U02 – obliczać parametry spoczynkowe i parametry krytyczne w przepływie konfuzorowym,

PEK_U03 – zaprezentować pracę pojedynczego stopnia na wykresie i-s i zinterpretować jego sprawność,

PEK_U04 – analizować kinematykę stopnia i interpretować siły działające na łopatki,

PEK_U05 – określić straty i podstawowe wskaźniki charakterystyczne,

PEK_U06 – obliczać podstawowe parametry geometryczne stopnia maszyny przepływowej,

PEK_U07 – wykreślić siły działające na łopatkę maszyny przepływowej,

PEK_U08 – zaprojektować stopień maszyny przepływowej

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Maszyny przepływowe w podstawowych technologiach energetycznych i instalacjach przemysłowych, klasyfikacja cieplnych maszyn przepływowych i charakterystyka zjawisk w nich zachodzących | 2 |
| Wy2 | Kanały przepływowe i elementy realizacji zjawisk przepływowych, równanie stanu mediów roboczych, ściśliwość oraz własności termiczne płynu | 2 |
| Wy3 | Podstawowe prawa opisujące zjawiska przepływowe, charakterystyczne liczby stosowane w opisie przepływów płynów ściśliwych | 2 |
| Wy4 | Opływ profilu, palisada profili i wieńce łopatkowe | 2 |
| Wy5 | Izentropowy przepływ płynów ściśliwych, wybrane przypadki zastosowań, funkcje dynamiczne przepływu izentropowego w ujęciu dla spoczynkowego stanu odniesienia | 2 |
| Wy6 | Jednowymiarowa teoria stopnia maszyny ekspansyjnej i sprężającej | 2 |
| Wy7 | Proces zachodzący w wieńcu kierowniczym i wirującym maszyny przepływowej | 2 |
| Wy8 | Kinematyka stopnia maszyny przepływowej, trójkąty prędkości | 2 |
| Wy9 | Bezwymiarowe wskaźniki charakterystyczne dla stopnia maszyny przepływowej. Zasady regulacji pracy maszyny | 2 |
| | Suma godzin | 18 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | Liczba godzin |
|-------------------------|--|---------------|
| Ćw1 | Określenie rozkładu ciśnień w instalacji przepływowej z wentylatorem, wykazanie roli dyfuzora (strata wylotowa), wyznaczenie parametrów spoczynkowych, krytycznych i liczby Macha w przepływającym gazie | 2 |
| Ćw2 | Zastosowanie zbieżno-rozbieżnego układu przepływowego dla uzyskania prędkości naddźwiękowej, wyznaczenie spadków (przyrostów) entalpii w stopniu maszyny przepływowej przy wykorzystaniu wykresu entropowego i-s, obliczanie strat i sprawności stopnia maszyny przepływowej | 3 |
| Ćw3 | Określanie kinematyki stopnia maszyny przepływowej, obliczanie głównych wymiarów stopnia | 2 |
| Ćw4 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 |
| | Suma godzin | 9 |

| Forma zajęć - projekt | | Liczba godzin |
|-----------------------|--|---------------|
| Pr1 | Zasady projektowania stopnia maszyny przepływowej, wyznaczenie parametrów termodynamicznych czynnika w charakterystycznych przekrojach maszyny | 2 |
| Pr2 | Obliczanie średnicy stopnia oraz wlotowego i wylotowego trójkąta prędkości, dobór profili łopatek kierowniczych i wirnikowych oraz analiza hydrauliczna gładkości kanałów przepływowych w stopniu | 2 |
| Pr3 | Wykonanie obliczeń termodynamicznych i kinematycznych przepływu rzeczywistego czynnika roboczego oraz określenie pracy obwodowej, sprawności obwodowej i mocy obwodowej stopnia, wyznaczenie liczby łopatek w kierownicy i wirniku oraz wykreślenie sił działających na łopatkę kierowniczą i wirnikową, optymalizacja konstrukcji stopnia | 3 |
| Pr4 | Prezentacja i obrona projektu (np. pisemna bądź ustna) | 2 |
| | Suma godzin | 9 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | |
|---|--|
| <p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy i kredy. Dyskusja problemu.</p> <p>N2. Ćwiczenia rachunkowe oraz dyskusja rozwiązań i wyników.</p> <p>N3. Obrona projektu, dyskusja problemu.</p> <p>N4. Praca własna – przygotowanie do zaliczenia.</p> <p>N5. Konsultacje indywidualne.</p> | |

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 | PEK_W01-PEK_W05 | Egzamin pisemny |

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 |
|--|--------------------------|---|
| | | |

| | | |
|---|-----------------|------------------------|
| P | PEK_U01-PEK_U06 | Kolokwium zaliczeniowe |
|---|-----------------|------------------------|

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - PROJEKT

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| F1 | PEK_U01-PEK_U08 | Aktywność na zajęciach |
| F2 | PEK_U01-PEK_U08 | Wykonanie projektu |
| F3 | PEK_U01-PEK_U08 | Obrona projektu (np. pisemna bądź ustna) |
| P= (F1+F2+F3)/3 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Perycz S., Turbiny parowe i gazowe, Ossolineum, Wrocław 1992.
- [2] Wilson D.G., Korakiantis T., The design of high efficiency turbomachinery and gas turbines, MIT Press, Cambridge 2014.
- [3] Singh M., Lucas G., Blade design & analysis, Mc Graw Hill, Nowy Jork 2011.
- [4] Nikiel T., Turbiny parowe, WNT, Warszawa 1980.
- [5] Tuliszka E., Turbiny cieplne, zagadnienia termodynamiczne i przepływowe, WNT, Warszawa 1973.
- [6] Chmielniak T., Maszyny przepływowe, Politechnika Śląska, Gliwice 1997
- [7] Gundlach R. W., Podstawy maszyn przepływowych i ich systemów energetycznych, WNT, Warszawa 2008
- [8] Górniak H., Szymczyk J., Zbiór zadań z termodynamiki przepływu płynów, Politechnika Śląska, Gliwice 1988
- [9] Miller A., Teoria maszyn wirnikowych – zagadnienia wybrane, Politechnika Warszawska, Warszawa 2014
- [10] Postrzednik S., Termodynamika zjawisk przepływowych – podstawy teoretyczne wraz z przykładami, Politechnika Śląska, Gliwice 2006
- [11] Gąsiorowski J., Radwański E., Zagórski J., Zgorzelski M., Zbiór zadań z teorii maszyn cieplnych, WNT, Warszawa 1978.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Szargut J., Guzik H., Zadania z termodynamiki technicznej, Politechnika Śląska, Gliwice 2001
- [2] Tuliszka E., Termodynamika techniczna, PWN, Warszawa 1978

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

Konrad Babul; konrad.babul@pwr.edu.pl