

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Maszyny przepływowe**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Turbomachinery
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):
Poziom i forma studiów: I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: W09ENG-NI2328
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	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:

PEU_W01 – poprawnie charakteryzować podstawowe rodzaje maszyn, ich elementy i znaczenie,

PEU_W02 – definiować podstawowe prawa opisujące zjawiska i liczby kryterialne w opisie przepływów płynów ściśliwych,

PEU_W03 – objaśniać procesy konwersji energii w kanałach przepływowych nieruchomych i ruchomych w stopniu maszyny przepływowej,

PEU_W04 – opisać kinematykę stopnia maszyny,

PEU_W05 – wytłumaczyć związek kinematyki przepływu z budową podstawowych elementów konstrukcji turbiny.

Z zakresu umiejętności student powinien być w stanie:

PEU_U01 – zidentyfikować podstawowe elementy maszyny, interpretować przekroje kontrolne i obliczać stratę wylotową,

PEU_U02 – obliczać parametry spoczynkowe i parametry krytyczne w przepływie konfuzorowym,

PEU_U03 – zaprezentować pracę pojedynczego stopnia na wykresie $i-s$ i zinterpretować jego sprawność,

PEU_U04 – analizować kinematykę stopnia i interpretować siły działające na łopatki,

PEU_U05 – określić straty i podstawowe wskaźniki charakterystyczne,

PEU_U06 – obliczać podstawowe parametry geometryczne stopnia maszyny przepływowej,

PEU_U07 – wykreślić siły działające na łopatkę maszyny przepływowej,

PEU_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), wyznaczanie parametrów spoczynkowych, krytycznych i liczby Macha w przepływającym gazie	2
Ćw2	Zastosowanie zbieżno-rozbieżnego układu przepływowego dla uzyskania prędkości naddźwiękowej, wyznaczanie 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	PEU W01-PEU 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	PEU U01-PEU 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	PEU U01-PEU U08	Aktywność na zajęciach
F2	PEU U01-PEU U08	Wykonanie projektu
F3	PEU U01-PEU 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] Dixon S.L., Hall C.A., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Butterworth-Heinemann, 2020.
- [4] Korpela S.A., Principles of Turbomachinery, Wiley, 2019.
- [5] Shlyakhin P., Steam Turbines: Theory and Design, University Press of the Pacific, 2005.
- [6] Bloch H., Singh M., Steam Turbines: Design, Application, and Re-Rating, McGraw Hill, 2008.
- [7] Singh M., Lucas G., Blade design & analysis, Mc Graw Hill, Nowy Jork 2011.
- [8] Nikiel T., Turbiny parowe, WNT, Warszawa 1980.
- [9] Tuliszką E., Turbiny cieplne, zagadnienia termodynamiczne i przepływowe, WNT, Warszawa 1973.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Szargut J., Guzik H., Zadania z termodynamiki technicznej, Politechnika Śląska, Gliwice 2001.
- [2] Tuliszką E., Termodynamika techniczna, PWN, Warszawa 1978.
- [3] Chmielniak T., Maszyny przepływowe, Politechnika Śląska, Gliwice 1997.
- [4] Gundlach R. W., Podstawy maszyn przepływowych i ich systemów energetycznych, WNT, Warszawa 2008.
- [5] Górniak H., Szymczyk J., Zbiór zadań z termodynamiki przepływu płynów, Politechnika Śląska, Gliwice 1988.
- [6] Miller A., Teoria maszyn wirnikowych: zagadnienia wybrane, Politechnika Warszawska, Warszawa 2014.
- [7] Postrzednik S., Termodynamika zjawisk przepływowych: podstawy teoretyczne wraz z przykładami, Politechnika Śląska, Gliwice 2006.

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

Krzysztof Czajka; krzysztof.czajka@pwr.edu.pl