

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	Pompy ciepła
Nazwa w języku angielskim	Heat pumps
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Poziom i forma studiów:	II stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NM0016
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			0,75	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Kompetencje w zakresie obiegów termodynamicznych odwracalnych i nieodwracalnych.
2. Znajomość zagadnień związanych z wymianą ciepła i masy.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z termodynamicznymi podstawami funkcjonowania pomp ciepła.
- C2 Zapoznanie z parametrami technicznymi i użytkowymi niskotemperaturowych źródeł ciepła naturalnego i odpadowego
- C3 WYROBIEŃCIE umiejętności obliczania podstawowych parametrów termodynamicznych, cieplnych i konstrukcyjnych pomp ciepła

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę z zakresu możliwości wykorzystania niskotemperaturowych źródeł ciepła naturalnego i odpadowego.

PEU_W02. Zna zasady realizacji i doboru parametrów pomp ciepła.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi obliczyć i zaprojektować obieg termodynamiczny pompy ciepła.

PEU_U02 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do realizacji obiegu pompy ciepła.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Termodynamiczne podstawy działania pomp ciepła. Rys historyczny. Uzupełniające pojęcia i definicje. Sposoby podziału i klasyfikacji pomp ciepła. Typy, nazewnictwo. Podstawy doboru instalacji.	2
Wy2	Sposoby realizacji obiegu pompy ciepła. Obieg idealny, porównawczy, rzeczywisty. Parametry charakterystyczne. Efektywność, sprawność, współczynnik efektywności grzejnej sprężarkowej pompy ciepła.	2
Wy3	Dolne źródła ciepła. Naturalne, sztuczne – ciepło odpadowe. Charakterystyka, parametry, koherentność.	2
Wy4	Grunt jako dolne źródło ciepła. Poziome, pionowe i spiralne wymienniki ciepła. Współczynniki wnikania ciepła. Warunki geologiczne. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne	2
Wy5	Woda – źródła termalne, powierzchniowe, gruntowe, głębinowe jako źródła ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Parametry cieplne i eksploatacyjne.	2
Wy6	Promieniowanie słoneczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka. Kolektory cieplne. Sposoby projektowania instalacji dolnych źródeł ciepła wykorzystujących promieniowanie słoneczne.	2
Wy7	Powietrze atmosferyczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka i wymagania stawiane wymiennikom ciepła. Sposoby projektowania instalacji.	2
Wy8	Ciepło odpadowe jako dolne źródło ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Uwarunkowania techniczne i bezpieczeństwa eksploatacji.	2
Wy9	Sprawdzenie wiedzy.	2
	Suma godzin	18

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przekazanie zadań projektowych studentom. Określenie warunków zaliczenia. Obliczenia bilansowe.	2
Pr2	Ustalanie podstawowych temperatur pracy pompy ciepła dla poszczególnych zadań projektowych. Wybór ziębniaka dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr3	Interpretacja obiegu lewobieżnego na wykresie logp-h dla	2

	poszczególnych zadań projektowych. Dobór wymienników ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	
Pr4	Dobór sprężarki, armatury i osprzętu dla poszczególnych zadań projektowych. Projektowanie instalacji pompy ciepła.	2
Pr5	Zaliczenie na podstawie przedstawionych projektów	1
	Suma godzin	9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
N2. Zajęcia projektowe – dyskusja rozwiązań projektowych
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01 – PEU_W02	Kolokwium
P2	PEU_U01 – PEU_U02	Ocena projektu wykonanego przez studenta

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Rubik M.: Chłodnictwo i pompy ciepła, Grupa Medium, 2020
- [2] Zalewski W.: Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. Podstawy teoretyczne. Przykłady obliczeniowe. Masta, 2014
- [3] Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy Ciepła, PWN, Warszawa 1990

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Oszczak W.: Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła, WKŁ, 2015
- [2] Słyś D.: Instalacje ekologiczne w budownictwie mieszkaniowym, Kabe, 2016
- [3] Zalewski W., Kopeć P.: Wymienniki ciepła pomp ciepła i innych systemów odzysku ciepła, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2018

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

Bogusław Białko, boguslaw.bialko@pwr.edu.pl