

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	Instalacje pomp ciepła
Nazwa w języku angielskim	Heat pump installations
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2336
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
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 WYROBNIENIE umiejętności obliczania podstawowych parametrów termodynamicznych, cieplnych i konstrukcyjnych instalacji 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.	2
Wy2	Sposoby podziału i klasyfikacji pomp ciepła. Typy, nazewnictwo. Podstawy doboru instalacji.	2
Wy3	Sposoby realizacji obiegu pompy ciepła. Obieg idealny, porównawczy, rzeczywisty. Parametry charakterystyczne. Efektywność, sprawność, współczynnik efektywności grzejnej sprężarkowej pompy ciepła.	2
Wy4	Podstawy projektowania instalacji wysokociśnieniowych. Prowadzenie rurociągów ssawnych i tłocznych w pompach ciepła.	2
Wy5	Dolne źródła ciepła. Naturalne, sztuczne – ciepło odpadowe. Charakterystyka, parametry, koherentność.	2
Wy6	Możliwości transportu ciepła niskotemperaturowego. Lokalizacja dolnych źródeł ciepła. Wytyczne do projektowania instalacji wymienników ciepła.	2
Wy7	Grunt jako dolne źródło ciepła. Poziome, pionowe i spiralne wymienniki ciepła. Współczynniki wnikania ciepła. Warunki geologiczne. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne	2
Wy8	Woda – źródła termalne, powierzchniowe, gruntowe, głębinowe jako źródła ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Parametry cieplne i eksploatacyjne.	2
Wy9	Promieniowanie słoneczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka. Kolektory cieplne. Sposoby projektowania instalacji dolnych źródeł ciepła wykorzystujących promieniowanie słoneczne.	2
Wy10	Powietrze atmosferyczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka i wymagania stawiane wymiennikom ciepła. Sposoby projektowania instalacji.	2
Wy11	Ciepło odpadowe jako dolne źródło ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Uwarunkowania techniczne i bezpieczeństwa eksploatacji.	2
Wy12	Ocena przydatności niskotemperaturowych źródeł ciepła. Czynniki obiegowe i pośredniczące. Cechy szczególne, własności, klasyfikacja, możliwości zastosowania.	2
Wy13	Pompa ciepła w systemie ogrzewania i przygotowania CWU. Instalacje hydrauliczne i zbiorniki akumulacyjne.	2

Wy14	Światowe trendy w dziedzinie pomp ciepła. Sposoby realizacji zaspakajania potrzeb energetycznych za pomocą pomp ciepła w kontekście zmian klimatycznych.	2
Wy15	Sprawdzenie wiedzy.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przekazanie zadań projektowych studentom. Określenie warunków zaliczenia.	2
Pr2	Obliczenia bilansowe. Ustalanie podstawowych temperatur pracy pompy ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr3	Wybór ziębnika do realizacji lewobieżnego obiegu grzewczego dla poszczególnych zadań projektowych. Interpretacja obiegu lewobieżnego na wykresie $\log p-h$ dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr4	Dobór wymienników ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr5	Dobór sprężarki, armatury i osprzętu dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr6	Projektowanie instalacji pompy ciepła dla poszczególnych wymienników ciepła.	2
Pr7	Projektowanie instalacji pompy ciepła dla poszczególnych wymienników ciepła.	2
Pr8	Zaliczenie na podstawie przedstawionych projektów.	1
	Suma godzin	15

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
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W02	Kolokwium
P (projekt)	PEU_U01 – PEU_U02	Ocena projektu wykonanego przez studenta

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [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 <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [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 Biało, boguslaw.bialko@pwr.edu.pl