

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Pompy ciepła
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Heat pumps
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Chłodnictwo, ciepłownictwo i klimatyzacja
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-SM0016
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)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	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 Wyrobienie umiejętności obliczania podstawowych parametrów termodynamicznych, cieplnych i konstrukcyjnych pomp ciepła

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Posiada wiedzę z zakresu możliwości wykorzystania niskotemperaturowych źródeł ciepła naturalnego i odpadowego

PEK_W02. Zna zasady realizacji i doboru parametrów pomp ciepła.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi obliczyć i zaprojektować obieg termodynamiczny pompy ciepła

PEK_U02 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do realizacji obiegu pompy ciepła

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rys historyczny, zastosowanie, argumenty za i przeciw stosowaniu pomp ciepła. Uzupełniające pojęcia i definicje. Pierwsze rozwiązania i konstrukcje. Sposoby podziału i klasyfikacji, ogólna charakterystyka grup.	2
Wy2	Typy, nazewnictwo. Termodynamiczne podstawy działania pomp ciepła. Sposoby realizacji.	2
Wy3	Obieg idealny, porównawczy, rzeczywisty pomp ciepła. Metody tworzenia i obliczeń. Parametry charakterystyczne	2
Wy4	Efektywność, sprawność, współczynnik efektywności grzejnej pompy ciepła – sprężarkowej i absorpcyjnej. Metody poprawy efektywności.	2
Wy5	Dolne źródła ciepła. Naturalne, sztuczne – ciepło odpadowe. Charakterystyka, parametry, koherentność.	2
Wy6	Grunt jako dolne źródło ciepła. Poziome, pionowe i spiralne wymienniki ciepła. Współczynniki wnikania ciepła. Warunki geologiczne. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne.	2
Wy7	Woda – źródła termalne, powierzchniowe, gruntowe, głębinowe jako źródła ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Parametry cieplne i eksploatacyjne.	2
Wy8	Promieniowanie słoneczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka. Kolektory cieplne. Sposoby projektowania instalacji dolnych źródeł ciepła wykorzystujących promieniowanie słoneczne.	2
Wy9	Ocena przydatności źródeł ciepła niskotemperaturowych w warunkach krajowych. Czynniki obiegowe stosowane w sprężarkowych i absorpcyjnych pompach ciepła. Cechy szczególne, własności, klasyfikacja, możliwości zastosowania.	2
Wy10	Sprężarkowa pompy ciepła z obiegiem gazowym. Charakterystyka, efektywność, wykorzystanie w systemach klimatyzacyjnych.	2
Wy11	Sorpcyjne pompy ciepła: absorpcyjne, desorpcyjne, transformatory ciepła. Obiegi roztworu, współczynnik wydajności grzejnej, stosowane roztwory obiegowe, pary sorbent – sorbat. Wykorzystanie energii słonecznej do napędu desorpcyjnych pomp ciepła.	2
Wy12	Termoelektryczne pompy ciepła. Budowa, zasada działania efektywność, zastosowanie.	2
Wy13	Pompa ciepła w systemie ogrzewania i przygotowania CWU. Akumulacja ciepła i akumulatory ciepła. Charakterystyka, stosowane czynniki.	2
Wy14	Światowe trendy obserwowane w dziedzinie pomp ciepła. Sposoby	2

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

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przekazanie zadań projektowych studentom	2
Pr2	Ustalanie podstawowych temperatur pracy pompy ciepła dla poszczególnych zadań projektowych	2
Pr3	Interpretacja obiegu lewobieżnego na wykresie logp – h dla poszczególnych zadań projektowych	2
Pr4	Wybór ziębniaka do realizacji obiegu pompy ciepła dla poszczególnych zadań projektowych	2
Pr5	Projektowanie wymienników ciepła dla poszczególnych zadań projektowych	2
Pr6	Projektowanie wymienników ciepła dla poszczególnych zadań projektowych	2
Pr7	Projektowanie systemu pompy ciepła dla poszczególnych wymienników ciepła	2
Pr8	Zaliczenie na podstawie przedstawionych projektów	1
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów 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	PEK_W01-PEK_W02	Kolokwium
P2	PEK_U01-PEK_U02	Ocena projektu wykonanego przez studenta

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy Ciepła, PWN, Warszawa 1990 [2] Rubik M.: Pompy ciepła – poradnik, Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w Budownictwie, Warszawa 1999 <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] Zalewski W.: Pompy ciepła – podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań, Politechnika Krakowska, Skrypt, Kraków 1995
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Bogusław Białko, boguslaw.bialko@pwr.edu.pl