POLITECHNIKA GDAŃSKA

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Pompy ciepła i rewersyjne układy chłodnicze, PG_00064755		
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka		
Data rozpoczęcia studiów	luty 2027 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2027/2028
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć	Grupa zajęć specjalnościowych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji	na uczelni
Rok studiów	1	Język wykładowy	polski
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS	3.0
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia	zaliczenie
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska -> Katedra Inżynierii Sanitarnej		
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Sylwia Fudala-Książek	
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		

Formy zajęć							
	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	15.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						

Aktywność studenta i liczba godzin pracy					
	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30	8.0	37.0	75

Cel przedmiotu	
	Zapoznanie studentów z technologią pozyskiwania energii odnawialnej OZE za pomocą pomp ciepła. Przedstawienie podstaw teoretycznych działania pomp ciepła. Omówienie rodzajów i sposobu pozyskiwania energii cieplnej z tzw. odnawialnych źródeł ciepła, tak naturalnych jak i odpadowych. Omówienie instalacji grzewczych i chłodniczych realizowanych przez rewersyjne obiegi chłodnicze pomp ciepła. Omówienie podstaw projektowania tzw. dolnych źródeł ciepła dla pomp ciepła. Przedstawienie metodologii obliczeń cieplno-przepływowych oraz hydraulicznych instalacji stanowiących tzw. dolne źródła ciepła.

Efekty uczenia się przedmiotu

Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
[K7_W03] wykazuje się uporządkowaną i podbudową teoretycznie wiedzą obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu Energetyki pozwalające na projektowanie systemów, maszyn i urządzeń energetycznych, sieci przesyłowych i instalacji wewnętrznych	Student potrafi zaprojektować systemy, maszyny i urządzenia energetyczne, sieci przesyłowe i instalacje wewnętrzne w zakresie Energetyki.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
[K7_K11] ma świadomość ważności działania w sposób profesjonalny, konieczności krytycznej weryfikacji posiadanej wiedzy oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	Student potrafi działać profesjonalnie, krytycznie podchodzić do posiadanej wiedzy i jej weryfikacji. W przypadku zaistnienia potrzeby (trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu) potrafi zasięgnąć opinii ekspertów w danym temacie.	[SK5] Ocena umiejętności rozwiązywania problemów występujących w praktyce
[K7_U13] ocenia przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w realizacji zadań charakterystycznych dla kierunku studiów	Student potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w realizacji zadań z zakresu szerokopojętej Energetyki.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
[K7_U04] twórczo projektuje lub modyfikuje, w całości lub co najmniej w części, systemy, maszyny i urządzenia energetyczne, sieci przesyłowe lub instalacje wewnętrzne zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniając aspekty techniczne i pozatechniczne, szacując koszty i wykorzystując techniki projektowania właściwe dla zadań z zakresu Energetyki	Student potrafi zaprojektować lub zmodyfikować, w całości lub co najmniej w części, systemy, maszyny i urządzenia energetyczne, sieci przesyłowe lub instalacje wewnętrzne zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniając aspekty techniczne i pozatechniczne. Stydent posiada wiedzę i umiejętnosci do oszacowania kosztów wykorzystując techniki projektowania właściwe dla zadań z zakresu Energetyki.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania

Treści przedmiotu

Treści przedmiotu - wykład

Wykład: 1. Teoretyczne podstawy stosowania pomp ciepła: m. innymi: idea działania PC, cel stosowania, zasoby energii odnawialnej/odpadowej, podstawy obiegów lewobieżnych, zasada działania PC, klasyfikacja PC pod względem budowy i zastosowania, 2. Budowa i zasada działania: m. innymi: budowa (elementy stanowiące układ chłodniczy PC), zapis procesów termodynamicznych zachodzących w obiegu PC, płyny stosowane w obiegach PC i ich własności cieplne, 3. Dolne źródła ciepła: m. innymi: cechy ilościowe i jakościowe DŹC, charakterystyka dostępnych źródeł ciepła naturalnych i odpadowych, opisane zostaną: dostępność, temperatura, pojemność cieplna, sposób pozyskiwania, dostępność, zanieczyszczenia. Sposób obliczania wielkości wymiennika DŹC. 4. Instalacje grzewcze budynków współpracujących z pompami ciepła: m. innymi: omówione zostaną niskotemperaturowe instalacje grzewcze dedykowane do współpracy z pompami ciepła, 5. Przygotowanie (podgrzewanie) ciepłej wody użytkowej za pomocą pomp ciepła: m. innymi: omówiony zostanie sposób doboru podgrzewaczy CWU dla pomp ciepła. Omówiona zostanie budowa powietrznych pomp ciepła do podgrzewania CWU. Omówiona zostanie współpraca pomp ciepła z instalacjami słonecznymi (solarnymi). 6. Instalacje fotowoltaiczne współpraca z pompami ciepła: m. innymi: omówiony zostanie sposób doboru wielkości instalacji fotowoltaicznej współpracującej z budynkiem wyposażonym w pompę ciepła, 7. Instalacje klimatyzacyjne chłodnicze, wykorzystujące rewersyjne pompy ciepła jako źródło ciepła i chłodu dla budynków mieszkalnych. 8. Naturalne chłodzenie wykorzystywanie instalacji DŹC do pozyskiwania naturalnego chłody dla systemów klimatyzacyjnych budynków.

Projekt: 1. Wprowadzenie do projektowania instalacji grzewczych współpracujących z pompami ciepłą: m. innymi: omówione zostaną rodzaje, budowa, parametry pracy instalacji grzewczych współpracujących z PC, wytyczne doboru wielkości pompy ciepła do określonego budynku, stosowanie rozdziału instalacji bufor. Wpływ charakterystycznych parametrów pracy PC na efektywność działania (sprawność): wymagana temperatur pracy instalacji grzewczej, przepływ nośnika ciepła przez skraplacz i parownik PC. Dostosowanie optymalnych parametrów temperaturowych i przepływowych pompy ciepła do możliwości cieplnych różnych instalacji grzewczych. 2. Projektowanie instalacji grzewczych z pompami ciepła: m. innymi: tworzenie i rysowanie schematów technologicznych węzłów cieplnych z pompami ciepła w różnych konfiguracjach użytkowych. 3. Wykonanie przez studentów projektu instalacji grzewczej budynku, w którym źródłem ciepła będzie pompa ciepła 4. Praktyczna obsługa programów komputerowych wspomagających proces doboru i projektowania instalacji z pompami ciepła

Wymagania wstępne i dodatkowe

Student powinien posiadać wiedzę i umiejętności w obszarach: termodynamika techniczna, w szczególności w zakresie lewobieżnych obiegów chłodniczych, wymiana ciepła, w szczególności w zakresie mechanizmów przekazywania energii cieplnej w instalacjach grzewczych

<table>
<tr><td>Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się</td><td colspan="2"><table>
<tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr>
<tr><td>zaliczenie pisemne wykładu</td><td>60.0%</td><td>50.0%</td></tr>
<tr><td>projekt</td><td>60.0%</td><td>50.0%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Zalecana lista lektur</td><td>Podstawowa lista lektur</td><td>Rubik M.: Technologie Energii Odnawialnej Pompy Ciepła. Wyd. MULTICO, Data wydania: 2011 Rubik M.: Pompy ciepła. Poradnik. Wyd. Instal, Data wydania: 2006 Oszczak W.: Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła. Wyd. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, Data wydania: 2021 Strzyżewski J.: Pompy ciepła. Wyd. Wiedza i Praktyka, Data wydania: 2017 Rubik M.: Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej. Wyd. MULTICO, Data wydania 2011</td></tr>
<tr><td>Uzupełniająca lista lektur</td><td>Zawadzki M.: Kolektory słoneczne i pompy ciepła na tak, Oficyna wydawnicza firmy Polska Ekologia, Warszawa, 2003.</td></tr>
<tr><td>Adresy eZasobów</td><td></td></tr>
<tr><td>Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania</td><td colspan="2">1. Omów zasadę działania sprężarkowej pompy ciepła. Przedstaw charakterystyczne przemiany czynnika obiegowego na wykresie P-H. 2. Omów sposób pozyskiwania energii cieplnej z gruntu poprzez tzw. poziomy wymiennik gruntowy. Podaj charakterystyczne wielkości wpływające na wielkość i sposób wykonania. 3. Omów sposób pozyskiwania energii cieplnej z gruntu poprzez tzw. pionowy wymiennik gruntowy. Podaj charakterystyczne wielkości wpływające na wielkość i sposób wykonania. 4. Scharakteryzuj powietrze zewnętrzne jako nośnik ciepła dla powietrznej pompy ciepła. 5. Przedstaw parametry charakteryzujące, pod względem przydatności dla pompy ciepła, dolne źródło ciepła. Porównaj dolne źródło ciepła jakim jest grunt z powietrzem zewnętrznym.</td></tr>
<tr><td>Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu</td><td colspan="2">Nie dotyczy</td></tr>
</table>

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.