



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Pompy ciepła i rewersyjne układy chłodnicze, PG_00059969						
Kierunek studiów	Inżynieria środowiska						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			polski Polski		
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Instytut Energii -> Zakład Ogrzewnictwa, Wentylacji, Klimatyzacji i Chłodnictwa						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	mgr inż. Piotr Jasiukiewicz					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	mgr inż. Piotr Jasiukiewicz Michał Zalewski					
Formy zajęć i metody nauczania	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	5.0	19.0		54	
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_W11] ma wiedzę pozwalającą na analizę, ocenę i optymalizację procesów, obiektów i systemów inżynierii środowiska oraz zna zasady racjonalnego gospodarowania energią i zasobami	Student ma wiedzę na temat pozyskiwania i eksploataowania odnawialnych źródeł energii.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_W01] ma poszerzoną i pogłębianą wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki, obejmujących elementy statystyki oraz metody optymalizacji, w tym metody numeryczne niezbędne do opisu, analizy lub modelowania zjawisk związanych z 1) funkcjonowaniem sanitarnych systemów inżynierskich lub 2) przepływem wody w środowisku lub 3) z procesami konwersji i przekazywania energii	Student zna sposoby na efektywne gospodarowanie energią cieplną, do ogrzewania budynków i podgrzewania CWU, przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł ciepła za pomocą pomp ciepła.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U01] potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	Student potrafi bilansować cieplnie obiekty mieszkalne/ użyteczności publicznej, dobierając, pod względem technicznym i ekonomicznym, wielkość dolnego źródła ciepła oraz pompę ciepła.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K7_U12] Potrafi przeanalizować, ocenić pod względem technicznym, ekonomicznym rozwiązania i funkcjonowanie obiektów oraz systemów inżynierii środowiska	Student posiada wiedzę o instalacjach grzewczych, w których źródłem ciepła jest pompa ciepła. Potrafi identyfikować różne źródła energii odnawialnej. Potrafi ocenić praktyczne możliwości wykorzystania określonego źródła ciepła dla pompy ciepła.	[SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_U10] potrafi zaprojektować rozbudowany system: wodno-kanalizacyjny, złożone źródło ciepła lub magazyn energii lub instalację wentylacji i klimatyzacji lub system hydrotechniczny, technologię uzdatniania wody, oczyszczalnię ścieków	Student zna skutki środowiskowe (ochrony środowiska) jakie można uzyskać wykorzystując odnawialne źródła ciepła do ogrzewania budynków.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu

Treści przedmiotu	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 chłodu dla systemów klimatyzacyjnych budynków. <p>Projekt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do projektowania instalacji grzewczych współpracujących z pompami ciepła: 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.									
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zaliczenie pisemne wykładu</td> <td>56.0%</td> <td>60.0%</td> </tr> <tr> <td>projekt</td> <td>56.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	zaliczenie pisemne wykładu	56.0%	60.0%	projekt	56.0%	40.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej								
zaliczenie pisemne wykładu	56.0%	60.0%								
projekt	56.0%	40.0%								

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>Rubik M.: Technologie Energii Odnawialnej Pompy Ciepła. Wyd. MULTICO, Data wydania: 2011</p> <p>Rubik M.: Pompy ciepła. Poradnik. Wyd. Instal, Data wydania: 2006</p> <p>Oszczak W.: Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła. Wyd. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, Data wydania: 2021</p> <p>Strzyżewski J.: Pompy ciepła. Wyd. Wiedza i Praktyka, Data wydania: 2017 Rubik M.: Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej. Wyd. MULTICO, Data wydania 2011</p>
	Uzupełniająca lista lektur	<p>Zawadzki M.: Kolektory słoneczne i pompy ciepła na tak, Oficyna wydawnicza firmy Polska Ekologia, Warszawa, 2003.</p>
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 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. 	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	