



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Pompy ciepła i rewersyjne układy chłodnicze, PG_00057353						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka, Energetyka						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych 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 Polski		
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS			3.0		
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		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		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
	<p>[K7_W07] zna skutki środowiskowe stosowanych technologii energetycznych; zna problematykę efektywnego gospodarowania energią i wykorzystania odnawialnych źródeł energii, ma poszerzoną i ugruntowaną wiedzę na temat procesów wytwarzania i użytkowania energii</p>	<p>Student zna skutki środowiskowe (ochrony środowiska) jakie można uzyskać wykorzystując odnawialne źródła ciepła do ogrzewania budynków. Student zna sposoby na efektywne gospodarowanie energią cieplną, do ogrzewania budynków i podgrzewania CWU, przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł ciepła za pomocą pomp ciepła. Student ma wiedzę na temat pozyskiwania i eksploataowania odnawialnych źródeł energii.</p>	<p>[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej</p>
	<p>[K7_U05] potrafi integrować analizę techniczno-ekonomiczną wykorzystania różnych technologii energetycznych, w tym technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii oraz energię konwencjonalną i jądrową</p>	<p>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. Student potrafi bilansować cieplnie obiekty mieszkalne/ użyteczności publicznej, dobierając, pod względem technicznym i ekonomicznym, wielkość dolnego źródła ciepła oraz pompę ciepła.</p>	<p>[SU1] Ocena realizacji zadania</p>

Treści przedmiotu	<p><b>Wykład:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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,</li> <li>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,</li> <li>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.</li> <li>4. Instalacje grzewcze budynków współpracujących z pompami ciepła: m. innymi: omówione zostaną niskotemperaturowe instalacje grzewcze dedykowane do współpracy z pompami ciepła,</li> <li>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).</li> <li>6. Instalacje fotowoltaiczne współpraca z pompami ciepła: m. innymi: omówiony zostanie sposób doboru wielkości instalacji fotowoltaicznej współpracującej z budynkiem wyposażonym w pompę ciepła,</li> <li>7. Instalacje klimatyzacyjne chłodnicze, wykorzystujące rewersyjne pompy ciepła jako źródło ciepła i chłodu dla budynków mieszkalnych.</li> <li>8. Naturalne chłodzenie wykorzystywanie instalacji DŹC do pozyskiwania naturalnego chłodu dla systemów klimatyzacyjnych budynków.</li> </ol> <p><b>Projekt:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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 rozdzielnicy 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.</li> <li>2. Projektowanie instalacji grzewczych z pompami ciepła: m. innymi: tworzenie i rysowanie schematów technologicznych węzłów cieplnych z pompami ciepła w różnych konfiguracjach użytkowych.</li> <li>3. Wykonanie przez studentów projektu instalacji grzewczej budynku, w którym źródłem ciepła będzie pompa ciepła</li> <li>4. Praktyczna obsługa programów komputerowych wspomagających proces doboru i projektowania instalacji z pompami ciepła</li> </ol>									
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>projekt</td> <td>56.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>zaliczenie pisemne wykładu</td> <td>56.0%</td> <td>60.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	projekt	56.0%	40.0%	zaliczenie pisemne wykładu	56.0%	60.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej								
projekt	56.0%	40.0%								
zaliczenie pisemne wykładu	56.0%	60.0%								

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"> <li>1. Omów zasadę działania sprężarkowej pompy ciepła. Przedstaw charakterystyczne przemiany czynnika obiegowego na wykresie P-H.</li> <li>2. Omów sposób pozyskiwania energii cieplnej z gruntu poprzez tzw. poziomy wymiennik gruntowy. Podaj charakterystyczne wielkości wpływające na wielkość i sposób wykonania.</li> <li>3. Omów sposób pozyskiwania energii cieplnej z gruntu poprzez tzw. pionowy wymiennik gruntowy. Podaj charakterystyczne wielkości wpływające na wielkość i sposób wykonania.</li> <li>4. Scharakteryzuj powietrze zewnętrzne jako nośnik ciepła dla powietrznej pompy ciepła.</li> <li>5. Przedstaw parametry charakteryzujące, pod względem przydatności dla pompy ciepła, dolne źródło ciepła. Porównaj dolne źródło ciepła jakim jest grunt z powietrzem zewnętrznym.</li> </ol>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	