



Nazwa modułu: Pompy ciepła

Rok akademicki: 2016/2017 Kod: BEZ-1-509-s Punkty ECTS: 3

Wydział: Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kierunek: Ekologiczne Źródła Energii Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 5

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: mgr inż. Luboń Wojciech (lubon@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr inż. Janowski Mirosław (janowski@agh.edu.pl)
mgr inż. Luboń Wojciech (lubon@agh.edu.pl)

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W082	Student ma wiedzę w zakresie technologii i typów pomp ciepła oraz stosowanych dolnych źródeł	EZ1A_W11	Egzamin
M_W083	Student ma wiedzę w zakresie projektowania instalacji grzewczych i grzewczo - chłodzących z pompami ciepła	EZ1A_W11	Egzamin, Kolokwium
M_W084	Student ma wiedzę na temat aspektów środowiskowych wykorzystania pomp ciepła	EZ1A_W15	Egzamin, Kolokwium
Umiejętności			
M_U018	Student potrafi dobrać elementy systemu grzewczego i grzewczo - chłodzącego opartego na pompach ciepła, aby w jak najmniejszym stopniu ingerował w środowisko	EZ1A_U11, EZ1A_K07, EZ1A_W10, EZ1A_U13	Egzamin, Kolokwium
M_U059	Student w oparciu o postawione wymagania potrafi wykonać obliczenia związane z doбором pomp ciepła	EZ1A_U11, EZ1A_U05, EZ1A_U09	Kolokwium

M_U060	Student potrafi zebrać i przeanalizować odpowiednie dane i na ich podstawie obliczyć współczynniki efektywności COP i SPF dla pracujących pomp ciepła	EZ1A_U05, EZ1A_U09	Sprawozdanie
--------	---	--------------------	--------------

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W082	Student ma wiedzę w zakresie technologii i typów pomp ciepła oraz stosowanych dolnych źródeł	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W083	Student ma wiedzę w zakresie projektowania instalacji grzewczych i grzewczo - chłodzących z pompami ciepła	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W084	Student ma wiedzę na temat aspektów środowiskowych wykorzystania pomp ciepła	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U018	Student potrafi dobrać elementy systemu grzewczego i grzewczo - chłodzącego opartego na pompach ciepła, aby w jak najmniejszym stopniu ingerował w środowisko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U059	Student w oparciu o postawione wymagania potrafi wykonać obliczenia związane z doбором pomp ciepła	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U060	Student potrafi zebrać i przeanalizować odpowiednie dane i na ich podstawie obliczyć współczynniki efektywności COP i SPF dla pracujących pomp ciepła	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Podstawowe zagadnienia z zakresu pomp ciepła (3 godz.)

Zasada działania pomp ciepła. Podstawy termodynamiczne. Podział pomp ciepła ze względu na technologię (sprężarkowa, absorpcyjna, termoelektryczna), dolne i górne źródło ciepła. Aspekty prawne i warunki techniczne związane ze stosowaniem różnych pomp ciepła.

Dolne źródła ciepła (4h)

Zapoznanie z rodzajami dolnych źródeł ciepła (powietrze, woda, grunt, słońce, ciepło odpadowe) i technologiami pozyskiwania ciepła z poszczególnych źródeł.

Konstrukcja pomp ciepła (5h)

Zapoznanie z typami sprężarek stosowanych w pompach ciepła. Rodzaje wymienników ciepła, urządzenia regulacyjne i sterujące oraz inne (np. pompy obiegowe). Zapoznanie z budową absorpcyjnych i termoelektrycznych pomp ciepła. Efektywność pomp ciepła.

Górne źródła stosowane w instalacjach z pompami ciepła (4h)

Zasady stosowania grzejników konwekcyjnych i klimakonwektorów w instalacjach z pompami ciepła. Ogrzewanie płaszczyznowe (podłogowe, ścienne, itp.), i powietrzne. Chłodzenie pompami ciepła.

Rozwój rynku i technologii pomp ciepła w kraju i na świecie (2h)

Statystyki charakteryzujące rynek pomp ciepła na świecie, w Europie i kraju. Nowe technologie w pompach ciepła. Próby zwiększenia efektywności pomp ciepła. Przykłady nieszablonowych instalacji z pompą ciepła.

Efekt ekologiczny i ekonomiczny stosowania pomp ciepła (2h)

Zagadnienia związane z obliczaniem efektu ekologicznego uzyskanego z zastąpienia urządzeń grzewczych spalających paliwa konwencjonalnych pompami ciepła. Ekonomia stosowania pomp ciepła w porównaniu z innymi źródłami ciepła.

Ćwiczenia audytoryjne

Student wykonuje podstawowe obliczenia związane z:

- efektywnością pomp ciepła,
- projektowaniem dolnych źródeł ciepła,
- zależnościami pomiędzy temperaturą dolnego i górnego źródła ciepła i ich wpływem na efektywność pomp ciepła,
- projektowaniem górnego źródła ciepła,
- efektem ekologicznym i ekonomicznym dla instalacji z pompą ciepła.

Ćwiczenia laboratoryjne

Student podczas ćwiczeń laboratoryjnych zapozna się z pracującą instalacją grzewczą z pompami ciepła. Student zapozna się z podstawami sterowania pompami ciepła, zapozna się z panelem sterowniczym urządzenia. Student nauczy się zbierania właściwych danych w celu obliczenia współczynników efektywności pomp ciepła COP i SPF. Podczas zajęć student zaznajomi się z budową różnych typów pomp ciepła. Podczas zajęć student będzie miał możliwość zapoznania się ze zarchiwizowanymi danymi dotyczącymi temperatur dolnych i górnych źródeł ciepła pracujących układów.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa = 0,5 • ocena z egzaminu + 0,2 • ocena z kolokwium + 0,3 • ocena ze sprawozdań z zajęć laboratoryjnych

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Znajomość podstawowych zasad w obliczeń cieplnych
- Znajomość podstaw techniki grzewczej

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. M. Rubik, 2006, Pompy ciepła: poradnik
2. W. Zalewski, 2001, Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne
- 3 M. Zawadzki (red), 2003, Kolektory słoneczne, pompy ciepła - na tak
4. D. Banks, 2008, An introduction to thermogeology: Grodnu Skurce heating and cooling
5. H. Recknagel, E. Sprenger, E. Schramek, 2008 Kompendium wiedzy: Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła woda, Chłodnictwo
6. GEOTRAINET, 2011, Geotrainet training manual for designers of shallow geothermal systems
7. GEOTRAINET, 2011, Geotrainet training manual for drillers of shallow geothermal systems

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	18 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	10 godz
Przygotowanie do zajęć	25 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS