

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Pompy Ciepła		
Rok akademicki:	2019/2020	Kod: RMBM-2-328-SM-s	Punkty ECTS: 2
Wydział:	Inżynierii Mechanicznej i Robotyki		
Kierunek:	Mechanika i Budowa Maszyn	Specjalność:	Inżynieria Zrównoważonych Systemów Energetycznych
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A) Semestr: 3
Strona www:	—		
Prowadzący moduł:	dr inż. Szczotka Krzysztof (szczotka@agh.edu.pl)		

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Zakres przedmiotu obejmuje wiedzę teoretyczną i praktyczną z zakresu podstaw termodynamicznych, energetycznych i konstrukcyjnych sprężarkowych pomp ciepła różnych typów. Wykłady obejmują swą tematyką zagadnienia teoretyczne, które uzupełnione będą wiedzą i umiejętnościami z zakresu projektowania tych systemów w module zajęć ćwiczeń projektowych.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Posiada wiedzę teoretyczną i praktyczną w zakresie maszyn i urządzeń wykorzystujących zasoby geotermalne	MBM2A_W14	Kolokwium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi dobrze posługiwać się graficzną dokumentacją techniczną maszyn i urządzeń oraz innymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, właściwymi do realizacji zadań inżynierskich	MBM2A_U25, MBM2A_U19	Projekt

M_U002	Potrafi ocenić przydatność nowych osiągnięć konstrukcyjnych i technologicznych w systemach pomp ciepła	MBM2A_U01, MBM2A_U23	Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Ma świadomość ważności i rozumie skutki działalności inżynierskiej w projektowaniu urządzeń i systemów energetyki odnawialnej oraz ich wpływu na środowisko	MBM2A_K02, MBM2A_K07	Udział w dyskusji

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
28	14	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Posiada wiedzę teoretyczną i praktyczną w zakresie maszyn i urządzeń wykorzystujących zasoby geotermalne	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi dobrze posługiwać się graficzną dokumentacją techniczną maszyn i urządzeń oraz innymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, właściwymi do realizacji zadań inżynierskich	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi ocenić przydatność nowych osiągnięć konstrukcyjnych i technologicznych w systemach pomp ciepła	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Ma świadomość ważności i rozumie skutki działalności inżynierskiej w projektowaniu urządzeń i systemów energetyki odnawialnej oraz ich wpływu na środowisko	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	28 godz
Przygotowanie do zajęć	8 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	8 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	56 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Pompy ciepła - wykład

1. Odnawialne zasoby i źródła energii w świecie, Europie i Polsce - wykorzystanie zasobów, technologie - 2 godz.
2. Rodzaje i technologie stosowanych pomp ciepła - 4 godz.
3. Podstawy termodynamiczne i energetyczne pracy układów technologicznych pomp ciepła - 4 godz.
4. Hybrydowe układy pracy pomp ciepła z innymi źródłami odnawialnymi i konwencjonalnymi - 2 godz.
5. Komputerowe wspomaganie projektowania systemów wykorzystujących pompy ciepła - 2 godz.

Ćwiczenia projektowe

Pompy ciepła - ćwiczenia projektowe

1. Projektowane komputerowe systemów i instalacji z pompami ciepła różnych typów - 4 godz.
2. Badania modelowe sprężarkowej pompy ciepła typu powietrze-woda - 4 godz.
3. Modelowanie ekonomiczne i energetyczne pracy pomp ciepła - 4 godz.
4. Seminarium zaliczeniowe - wygłoszenie prezentacji indywidualnych - 2 godz.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej wzbogaconej o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia projektowe: Studenci wykonują zadany projekt samodzielnie, bez większej ingerencji prowadzącego. Ma to wykształcić poczucie odpowiedzialności za pracę w grupie oraz odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Wykład z przedmiotu nie jest obowiązkowy natomiast na każdym zajęciach sprawdzana będzie lista obecności, która pozwoli na premiowanie studentów biorących czynny udział w tych zajęciach. Zaliczenie polega na zdaniu egzaminu/kolokwium zaliczeniowego z zakresu zagadnień omawianych na poszczególnych wykładach.

Ćwiczenia projektowe są obowiązkowe, na każdym sprawdzana będzie lista. Dopuszczalne są 2 nieobecności. Wszystkie braki związane z dodatkowymi nieobecnościami oraz uzupełnienia pozwalające uzyskanie zaliczenia z modułu są indywidualnie ustalane z prowadzącym. Zaliczenie w I. terminie otrzymują do końca zajęć w danym semestrze studenci, którzy wypełnili wszystkie obowiązki wynikające z sylabusu dla przedmiotu. Możliwy jest jeden termin poprawkowy, ustalany indywidualnie z prowadzącym przedmiot tylko w części podstawowej sesji egzaminacyjnej.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują prace praktyczne mające na celu uzyskanie kompetencji zakładanych przez sylabus. Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa obejmuje ocenę z egzaminu/kolokwium zaliczeniowego oraz samodzielnie wykonanego projektu z ćwiczeń projektowych oraz dodatkowe podwyższenie oceny za czynny udział w wykładach z przedmiotu.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Wszystkie braki związane z dodatkowymi nieobecnościami oraz uzupełnienia pozwalające uzyskanie zaliczenia z modułu są indywidualnie ustalane z prowadzącym.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

-

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Zimny J.: Odnawialne źródła energii w budownictwie niskoenergetycznym. 2010
2. Klugmann - Radziemska E.: Odnawialne źródła energii: przykłady obliczeniowe. 2007
3. Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii. 2007
4. Stefańczyk B. i in.: Budownictwo ogólne - poradnik 5 tomów. 2005
5. Mirowski A.: Podręcznik dobrych praktyk w zakresie doboru i wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz likwidacji niskiej emisji : poradnik doradcy technicznego inwestora. 2015
6. Albers J., Dommel R. i in.: Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów. 2007
7. Recknagel H., Sprenger E., Schramek E.R.: Kompendium wiedzy. Ogrzewanie, klimatyzacja, ciepła

woda, chłodnictwo. 2008-2009

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Ocena energetyczna, ekonomiczna i ekologiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego za pomocą pakietu RETScreen® — Energy, ecological and economic evaluation of thermo-modernising project with RETScreen® package / Jacek ZIMNY, Piotr MICHALAK, Krzysztof SZCZOTKA // Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja
2. Instalacja ogrzewcza z pompą ciepła i kotłem gazowym : ocena energetyczna przedsięwzięcia za pomocą pakietu RETScreen® — Heating installation with heating pump and gas boiler : energy assessment of the system by using RETScreen® package / Jacek ZIMNY, Piotr MICHALAK, Krzysztof SZCZOTKA // Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja
3. Ecological school building heating using a hybrid heating system: heat pump and gas boiler : the concept, implementation, operation / ZIMNY Jacek, MICHALAK Piotr, SZCZOTKA Krzysztof // Polish Journal of Environmental Studies
4. The energy efficiency of a school building hybrid heating system with a heat pump : a case study — Efektywność energetyczna hybrydowego systemu ogrzewania budynku szkolnego z pompą ciepła : studium przypadku / Jacek ZIMNY, Piotr MICHALAK, Krzysztof SZCZOTKA // Rynek Energii
5. Polish heat pump market between 2000 and 2013: European background, current state and development prospects / Jacek ZIMNY, Piotr MICHALAK, Krzysztof SZCZOTKA // Renewable and Sustainable Energy Reviews

Informacje dodatkowe

-