

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Energetyka geotermalna		
Rok akademicki:	2019/2020	Kod: RMBM-2-331-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

Przedmiot obejmuje zakres umożliwiający poznanie systemów, maszyn i urządzeń wykorzystujących zasoby geotermalne wysokotemperaturowe – elektrownie i elektrociepłownie. 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_W17	Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi dobrze posługiwać się graficzną dokumentacją techniczną maszyn i urządzeń geotermalnych oraz innymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, właściwymi do realizacji zadań inżynierskich	MBM2A_U20, MBM2A_U10	Aktywność na zajęciach

M_U002	Potrafi ocenić przydatność nowych osiągnięć konstrukcyjnych i technologicznych w urządzeniach geoenergetycznych	MBM2A_U08	Udział w dyskusji
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_K07, MBM2A_K06	Aktywność na zajęciach

### 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 geotermalnych oraz innymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, właściwymi do realizacji zadań inżynierskich	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

M_U002	Potrafi ocenić przydatność nowych osiągnięć konstrukcyjnych i technologicznych w urządzeniach geoenergetycznych	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
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	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8 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

##### Energetyka geotermalna - wykład

1. Odnawialne zasoby i źródła energii w świecie, Europie i Polsce – wykorzystanie zasobów, technologie – 4 godz.
2. Prognozy rozwoju geoenergetyki w Polsce – 2 godz.
3. Zarys geologiczny zasobów geotermicznych – 2 godz.
4. Termodynamiczne i energetyczne aspekty pracy przykładowych układów technologicznych – 4 godz.
5. Systemy, maszyny i urządzenia wykorzystujące zasoby geotermalne niskotemperaturowe – sprężarkowe pompy ciepła – 4 godz.
6. Systemy, maszyny i urządzenia wykorzystujące zasoby geotermalne wysokotemperaturowe – elektrownie i elektrociepłownie – 4 godz.

#### Ćwiczenia projektowe

##### Energetyka geotermalna - ćwiczenia projektowe

1. Projektowane komputerowe systemów, maszyn i urządzeń geotermii niskotemperaturowej – sprężarkowe pompy ciepła – 2 godz.

2. Projektowane komputerowe systemów, maszyn i urządzeń geotermii wysokotemperaturowej – elektrownie, elektrociepłownie – 2 godz.
3. Badania modelowe sprężarkowej pompy ciepła typu powietrze-woda – 2 godz.
4. Modelowanie ekonomiczne i energetyczne pracy systemów wykorzystujących zasoby geotermalne – 2 godz.
5. Seminarium zaliczeniowe – wygłoszenie prezentacji indywidualnych projektów – 2 godz.

### **Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi 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 każdych zajęciach sprawdzana będzie lista obecności, która pozwoli na premiowanie studentów biorących czynny udział w tych zajęciach.

Ćwiczenia projektowe są obowiązkowe, na każdych 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 wykonanego projektu z ćwiczeń projektowych oraz dodatkowe podwyższenie oceny za dodatkowy 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. DiPippo R.: Geothermal power plants: principles, applications and case studies. 2005
2. Zimny J.: Odnawialne źródła energii w budownictwie niskoenergetycznym. 2010
3. Zimny J.: Wytwarzanie energii elektrycznej z zasobów geotermicznych Polski. 2014
4. Mirowski A.: Podręcznik dobrych praktyk w zakresie doboru i wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz likwidacji niskiej emisji : poradnik doradcy technicznego inwestora. 2015
5. Albers J., Dommel R. i in.: Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów. 2007
6. 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**

-