

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu:	Geotermia				
Rok akademicki:	2015/2016	Kod:	BTR-2-216-GT-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska				
Kierunek:	Turystyka i Rekreacja	Specjalność:	Geoturystyka		
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma i tryb studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	2
Strona www:	—				
Osoba odpowiedzialna:	dr hab. inż. Sowizdzał Anna (ansow@agh.edu.pl)				
Osoby prowadzące:	dr hab. inż. Sowizdzał Anna (ansow@agh.edu.pl) mgr inż. Jasnos Joanna (jjasnos@geol.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_W001	Student ma wiedzę w zakresie odnawialności zasobów geotermalnych, technologii pozyskiwania wód i energii geotermalnej oraz instalacji geotermalnych i wpływu eksploatacji na środowisko naturalne		Aktywność na zajęciach
M_W002	Student ma wiedzę w zakresie budowy geologicznej różnych regionów geologicznych oraz związanych z nimi rodzajami złóż geotermalnych i ich powstawania		Aktywność na zajęciach
Umiejętności			
M_U001	Student potrafi analizować warunki występowania wód geotermalnych i ocenić ich przydatność do określonych celów wykorzystując przy tym literaturę, materiały i oprogramowanie specjalistyczne		Aktywność na zajęciach
M_U002	Student ma umiejętność poszerzania swojej wiedzy z zakresu energii geotermalnej		Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne			

M_K001	Student ma świadomość i rozumie ekonomiczne, społeczne i ekologiczne skutki działalności inżyniera w zakresie poszukiwania, eksploatacji złóż geotermalnych, a także projektowania instalacji geotermalnych		Aktywność na zajęciach
--------	---	--	------------------------

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytorijne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student ma wiedzę w zakresie odnawialności zasobów geotermalnych, technologii pozyskiwania wód i energii geotermalnej oraz instalacji geotermalnych i wpływu eksploatacji na środowisko naturalne	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma wiedzę w zakresie budowy geologicznej różnych regionów geologicznych oraz związanych z nimi rodzajami złóż geotermalnych i ich powstawania	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi analizować warunki występowania wód geotermalnych i ocenić ich przydatność do określonych celów wykorzystując przy tym literaturę, materiały i oprogramowanie specjalistyczne	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student ma umiejętność poszerzania swojej wiedzy z zakresu energii geotermalnej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student ma świadomość i rozumie ekonomiczne, społeczne i ekologiczne skutki działalności inżyniera w zakresie poszukiwania, eksploatacji złóż geotermalnych, a także projektowania instalacji geotermalnych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Wiadomości wstępne na temat energii geotermalnej. Ogólna charakterystyka systemów geotermalnych na świecie i w Polsce. Energia geotermalna jako ekologiczne źródło energii (2h).

Podstawowe pojęcia związane z geotermią (strumień cieplny Ziemi, gradient i stopień geotermiczny, złoża wód i par geotermalnych). Złoża wysokotemperaturowe i niskotemperaturowe oraz warunki ich występowania. Źródła ciepła w skorupie ziemskiej i procesy odpowiedzialne za przemieszczanie się energii cieplnej.

Sposoby zagospodarowania wód i energii geotermalnej na świecie (4h).

Sposoby bezpośredniego wykorzystania wód i energii geotermalnej (ciepłownictwo, rekreacja, balneoterapia, zastosowania w rolnictwie, zastosowania przemysłowe, etc.). Ciepło gruntu i wód podziemnych jako dolne źródło dla pomp ciepła. Produkcja energii elektrycznej z wykorzystaniem wód i par geotermalnych (elektrownie geotermalne tradycyjne oraz binarne).

Sposoby eksploatacji złóż geotermalnych (4h).

Technologie wykonywania otworów wiertniczych (otwory pionowe, kierunkowe, horyzontalne w strefie złożowej). Różne sposoby ujmowania horyzontów wodonośnych. Zatłaczanie wód geotermalnych do złoża. Problemy związane z korozją materiałów konstrukcyjnych i wytrącaniem osadów w wodach geotermalnych. Geologiczne i ekonomiczne aspekty eksploatacji złóż za pomocą głębokich otworów wiertniczych (koszty wierceń, wydajność, temperatura, mineralizacja, skład chemiczny wód, etc.).

Stopień wykorzystania wód i energii geotermalnej na świecie i w Polsce (4h).

Historia rozwoju wykorzystania ciepła Ziemi na świecie. Przegląd wybranych przykładów instalacji geotermalnych na świecie (elektrownie tradycyjne, elektrownie binarne, ciepłownie, ośrodki rekreacyjno-lecznicze). Historia i charakterystyka funkcjonujących polskich instalacji geotermalnych.

Wykorzystanie wód geotermalnych w balneoterapii i rekreacji (1h).

Podstawowe pojęcia związane z balneoterapią. Czynniki umożliwiające wykorzystanie wód na cele lecznicze oraz rekreacyjne (n.p. temperatura, mineralizacja, skład chemiczny). Przykłady ośrodków balneoterapeutycznych i rekreacyjnych na świecie i w Polsce (uzdrowiska stosujące wody geotermalne do zabiegów leczniczych). Przykłady ośrodków rekreacyjnych w Polsce stosujących wody geotermalne.

Klasyfikacje i metodyka oceny zasobów energii geotermalnej (2h).

Klasyfikacja zasobów geotermalnych. Metodyka analizy podstawowych parametrów charakteryzujących zbiorniki wód geotermalnych. Metodyka oceny zasobów wód i energii geotermalnej.

Energia geotermalna w aspekcie ochrony środowiska (1h).

Uwarunkowania prawne i ekonomiczne poszukiwania i eksploatacji wód geotermalnych w Polsce (2h).

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa = ocena z kolokwium

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Znajomość podstawowych zasad obliczeń statystycznych
- Znajomość arkusza kalkulacyjnego
- Umiejętność posługiwania się geologicznymi materiałami wynikowymi
- Podstawowa znajomość specjalistycznego oprogramowania do konstrukcji map

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- 1.Górecki W. (red.), 2006 – Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznych i paleozoicznych na Niżu Polskim.
- 2.Barbacki A.P., Bujakowski W., Pajak L., 2006 – Atlas zbiorników wód geotermalnych Małopolski.
- 3.Solik-Heliasz E. (red.), 2009 – Atlas zasobów energii geotermalnej w regionie górnośląskim. Utwory neogenu, karbonu i dewonu.
- 4.Górecki W. (red.), 2011 – Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich.
- 5.Górecki W. (red.), 2012 – Atlas geotermalny Zapadliska Przedkarpackiego.
- 6.Górecki W. (red.), 2013 – Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Wschodnich.
- 7.Lund J.W., 2000 – Sposoby bezpośredniego wykorzystania energii geotermalnej. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geosynoptyka i Geotermia, z. 4.
- 8.Popovski K. et al., 2010 – Geothermal energy.
- 9.Zasady i metodyka dokumentowania zasobów wód termalnych i energii geotermalnej oraz sposoby odprowadzania wód zużytych. Ministerstwo Ochrony Środowiska, zasobów naturalnych i leśnictwa. Warszawa, 1997.
- 10.Kochański J.W., 2002 – Balneologia i hydroterapia. Wyd. AWF we Wrocławiu.
- 11.Kochański J.W., 2008 – Lecznictwo uzdrowiskowe. Wyd. Wyższej Szkoły Fizjoterapii we Wrocławiu.
- 12.Materiały ze Światowego Kongresu Geotermalnego na Bali (Indonezja) w 2010 r. – dostępne w formie elektronicznej

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- Analiza chemizmu wód podziemnych utworów miocenu w Zapadlisku Przedkarpackim pod kątem właściwości leczniczych — The analysis of chemical composition of groundwaters from Miocene formations in the Carpathians Foredeep from the point of view therapeutical properties / Anna SOWIŹDŹAŁ, Joanna JASNOS // Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój ; ISSN 0304-520X. — 2011 nr 1-2, s. 365-376. — Bibliogr. s. 375, Streszcz., Abstr.
- Atlas geotermalny Karpat Wschodnich : monografia — Geothermal atlas of the Eastern Carpathians : monograph / red. nauk. Wojciech GÓRECKI, koordynator projektu: Marek HAJTO; autorzy: Wojciech GÓRECKI, Anna SOWIŹDŹAŁ, Joanna JASNOS i in.
- Atlas geotermalny zapadliska przedkarpackiego : monografia — Geothermal atlas of the Carpathian Foredeep : monograph / red. nauk. Wojciech GÓRECKI, koordynator projektu: Anna SOWIŹDŹAŁ ; autorzy: Wojciech GÓRECKI, Anna SOWIŹDŹAŁ, Joanna JASNOS i in.
- Atlas wykorzystania wód termalnych do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej przy zastosowaniu układów binarnych w Polsce : monografia — Atlas of the possible use of geothermal waters for combined production of electricity and heat using binary systems in Poland : monograph / red. nauk. Wiesław Bujakowski, Barbara Tomaszewska ; aut. Antoni Barbacki, [et al.], Wojciech GÓRECKI, Marek HAJTO, [et al.], Bartosz PAPIERNIK, [et al.], Anna SOWIŹDŹAŁ, [et al.] ;
- Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich — Atlas of geothermal waters and energy resources in the Western Carpathians / pod red. nauk. Wojciecha GÓRECKIEGO ; autorzy: Wojciech GÓRECKI, Anna SOWIŹDŹAŁ, Joanna JASNOS i in.
- Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermicznych (Hot Dry Rocks) w Polsce — [Evaluation of potential, thermal balance and prospective geological structures for needs of unconventional geothermal systems (Hot Dry Rocks) in Poland - in sedimentary rocks] / red. oprac. Adam Wójcicki, Anna SOWIŹDŹAŁ, Wiesław Bujakowski ; Ministerstwo Środowiska. — Warszawa ; Kraków : Ministerstwo Środowiska, cop. 2013. — 246 s.. — Bibliogr. s. 235-243. — ISBN: 978-83-7863-263-4
- Potencjał geotermalny niecki szczecińskiej — Geothermal potential of the Szczecin Trough / Anna SOWIŹDŹAŁ ; AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie. — Kraków : GEOS, 2012. — 119 s.. — Bibliogr. s. 110-117, Streszcz., Abstr.
- Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim — Atlas of geothermal resources of mesozoic formations in the Polish Lowlands / pod red. Wojciecha GÓRECKIEGO
- Atlas zasobów geotermalnych formacji paleozoicznej na Niżu Polskim — Atlas of geothermal resources

of Paleozoic formations in the Polish Lowlands / pod red. Wojciecha GÓRECKIEGO i inne.

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Przygotowanie do zajęć	20 godz
Udział w wykładach	30 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	25 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS