

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu:	Energetyka geotermalna				
Rok akademicki:	2016/2017	Kod:	BEZ-1-505-s	Punkty ECTS:	4
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. Jasnos Joanna (jjasnos@geol.agh.edu.pl)				
Osoby prowadzące:					

Krótką charakterystyka modułu

Wprowadzenie w tematykę wykorzystania en. geotermalnej za pomocą wiedzy teoretycznej z zakresu geotermii oraz obliczeń i konstrukcji map przedstawiających rozkład parametrów geotermicznych.

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	EZ1A_W10, EZ1A_W16, EZ1A_W11	Egzamin
M_W002	Student ma wiedzę w zakresie budowy geologicznej różnych regionów geologicznych oraz związanych z nimi rodzajami złóż geotermalnych i ich powstawania	EZ1A_W01	Egzamin
Umiejętności			
M_U001	Student ma umiejętność poszerzania swojej wiedzy z zakresu energii geotermalnej	EZ1A_U10	Kolokwium, Egzamin
M_U002	Student potrafi analizować warunki występowania wód geotermalnych i ocenić ich przydatność do określonych celów wykorzystując przy tym literaturę, materiały i oprogramowanie specjalistyczne	EZ1A_U01, EZ1A_U15, EZ1A_U04	Sprawozdanie, Kolokwium, Egzamin

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	EZ1A_K07	Kolokwium, Egzamin

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_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 związków z nimi rodzajami złóż geotermalnych i ich powstawania	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student ma umiejętność poszerzania swojej wiedzy z zakresu energii geotermalnej	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi analizować warunki występowania wód geotermalnych i ocenić ich przydatność do określonych celów wykorzystując przy tym literaturę, materiały i oprogramowanie specjalistyczne	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
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

1. Wiadomości wstępne na temat energii geotermalnej. Ogólna charakterystyka systemów geotermalnych na świecie i w Polsce. Energia geotermalna jako ekologiczne źródło energii.
2. Sposoby zagospodarowania wód i energii geotermalnej na świecie.
3. Sposoby eksploatacji złóż geotermalnych.
4. Stopień wykorzystania wód i energii geotermalnej na świecie i w Polsce.
5. Wykorzystanie wód geotermalnych w balneoterapii i rekreacji.
6. Klasyfikacje i metodyka oceny zasobów energii geotermalnej.
7. Energia geotermalna w aspekcie ochrony środowiska.
8. Uwarunkowania prawne i ekonomiczne poszukiwania i eksploatacji wód geotermalnych w Polsce.

Ćwiczenia audytoryjne

Student wykonuje obliczenia w celu wyznaczenia gradientu geotermicznego na podstawie pomierzonych temperatur w profilu otworu. Wyniki obliczeń student zamieszcza i oddaje w sporządzonym sprawozdaniu.

Na podstawie analizy materiałów wynikowych (mapy, przekroje, profile) określających warunki hydrogeotermalne na zadanym obszarze, student opisuje warunki występowania wód geotermalnych. Na podstawie wiedzy zdobytej na wykładach wstępnie proponuje zakres przydatności wód do konkretnych celów. Wyniki analizy, student zamieszcza i oddaje w sporządzonym sprawozdaniu.

W ramach zajęć student:

- wyznacza temperaturę na dowolnej głębokości w zbiorniku za pomocą obliczonego gradientu geotermicznego,
- analizuje warunki występowania wód geotermalnych (na podstawie otrzymanych materiałów geologicznych),
- ocenia przydatność wód geotermalnych do określonych celów wykorzystując przy tym literaturę, materiały i oprogramowanie specjalistyczne.

Ćwiczenia laboratoryjne

Student podczas ćwiczeń laboratoryjnych zapozna się z metodyką oceny podstawowych parametrów geotermicznych i wyznaczania obszarów perspektywicznych zgodnie z przyjętymi założeniami za pomocą oprogramowania specjalistycznego. Wyniki analiz student przedstawia podczas krótkiej prezentacji/sprawozdania.

W ramach zajęć student:

- rozpoznaje i ocenia podstawowe parametry geotermiczne za pomocą wiedzy literaturowej, analizy statystycznej oraz specjalistycznego oprogramowania,
- interpretuje otrzymane wyniki, określa kryteria perspektywiczności i na ich podstawie wyznacza obszary o korzystnych parametrach.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa = średnia ważona z ocen z egzaminu i ze sprawozdań z zajęć audytoryjnych i laboratoryjnych

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., Pająk 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

- 1.Kępińska B., Łowczowska A., 2002 – Wody geotermalne w lecznictwie, rekreacji i turystyce. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków.
- 2.Kępińska B., 2006 – Warunki termiczne i hydrotermalne podhalańskiego systemu geotermalnego. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków.
- 3.Kępińska B., 2013 – Wykorzystanie energii geotermalnej w Europie 2012-2013. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój. Vol. 52, Z.2. Kraków.
- 4.Kępińska B., 2013 – Wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce 2012-2013. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój. Vol. 52, Z.1. Kraków.
- 5.Kępińska B., Bujakowski W. (red.), 2011 – Wytyczne projektowe poprawy chłonności skał zbiornikowych w związku z zatłaczaniem wód termalnych w polskich zakładach geotermalnych. Wyd. EJB. Kraków.
- 6.Ciągło J., 2007 – Właściwości balneoterapeutyczne podhalańskich wód geotermalnych. Technika Poszukiwań Geologicznych – Geotermia, Zrównoważony Rozwój, nr 1/2007. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków; 17-24
- 7.Jasnos J., 2011 – Występowanie wód mineralnych, swoistych, leczniczych, termalnych oraz solanek na obszarze zapadliska przedkarpackiego i północnej części Karpat zewnętrznych. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia i Zrównoważony Rozwój, nr 2. Kraków
- 8.Sowiżdżał A., Jasnos J., 2011 – Analiza chemizmu wód podziemnych utworów miocenu w zapadlisku przedkarpackim pod kątem własności leczniczych. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia i Zrównoważony Rozwój, nr 2. Kraków
- 9.Sowiżdżał A., Papiernik B., Hajto M., Machowski G., Jasnos J., Barbacki A., 2012 – Charakterystyka podstawowych parametrów zbiorników hydrotermalnych w zapadlisku przedkarpackim. [W:] Górecki W. (red.) i in., 2012 – Atlas geotermalny zapadliska przedkarpackiego. Kraków.
- 10.Jasnos J., 2013 – Wystąpienia wód mineralnych, swoistych i solanek stwierdzone wierceniami naftowymi [W:] Górecki W. (red.) i in., 2013 – Atlas geotermalny Karpat Wschodnich. Kraków.

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	38 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	15 godz
Przygotowanie do zajęć	30 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS