



KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Geotermia
Nazwa modułu w języku angielskim	Geothermal Engineering
Obowiązuje od roku akademickiego	2016/2017

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Odnawialne Źródła Energii
Poziom kształcenia	I stopień (I stopień / II stopień)
Profil studiów	Ogólno akademicki (ogólno akademicki / praktyczny)
Forma i tryb prowadzenia studiów	niestacjonarne (stacjonarne / niestacjonarne)
Specjalność	
Jednostka prowadząca moduł	Zakład Geotechniki i Inżynierii Wodnej
Koordynator modułu	dr hab. inż. Tomasz Kozłowski, prof. PŚk
Zatwierdził:	prof. dr hab. inż. Jerzy Z. Piotrowski

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	podstawowy (podstawowy / kierunkowy / inny HES)
Status modułu	obowiązkowy (obowiązkowy / nieobowiązkowy)
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 5
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr zimowy (semestr zimowy / letni)
Wymagania wstępne	(kody modułów / nazwy modułów)
Egzamin	nie (tak / nie)
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	10	10			



C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami wykorzystania energii geotermicznej i geotermalnej, podstawami budowy elektrowni hydrotermalnych, zasadami działania pomp ciepła, konstrukcją i zasadami montażu dolnych źródeł ciepła, zasadami doboru, technologii i wykonawstwa pali energetycznych oraz podanie informacji o pozycji geotermii w polityce energetycznej kraju oraz krajową specyfiką wykorzystania tej formy energii. (3-4 linijki)
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma wiedzę o źródłach energii geotermicznej i geotermalnej, budowie Ziemi, źródłach energii geotermalnej, podziałach złóż geotermalnych oraz zaletach energii geotermicznej i geotermalnej. Zna podstawy systemów OZE i uwarunkowania prawne, zna podstawowe zagadnienia z energetyki, w tym konwencjonalnej.	W	OZE_W03 OZE_W17 OZE_W25	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 T1A_W08
W_02	Posiada wiedzę o właściwościach termofizycznych gruntów i skał	W	OZE_W01 OZE_W03 OZE_W13	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07
W_03	Ma wiedzę o systemy pozyskiwania energii geotermalnej oraz o zasadach zagospodarowania i wykorzystania energii wód geotermalnych	W	OZE_W01 OZE_W14 OZE_W17 OZE_W22 OZE_W25	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07 T1A_W08
W_04	Posiada wiedzę o gruntowych pompach ciepła i dolnych źródłach ciepła	W	OZE_W01 OZE_W17 OZE_W18	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W06 T1A_W07 T1A_W08
W_05	Posiada wiedzę o zasadach doboru i instalacji pali energetycznych	W	OZE_W01 OZE_W17 OZE_W18	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W06 T1A_W07 T1A_W08
U_01	Potrafi wykorzystywać procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne do rozwiązywania problemów występujących w inżynierii OZE.	W/Ć	OZE_U01	T1A_U08 T1A_U09
U_02	Potrafi pozyskiwać informacje z baz danych, literatury i innych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski i uzasadniać opinie. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole. Potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac. Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację określonego zadania inżynierskiego.	W/Ć	OZE_U02 OZE_U03 OZE_U05	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07 T1A_U08



U_03	Potrafi zinterpretować i przedstawić powiązania przyczynowo - skutkowe między zjawiskami zachodzącymi w środowisku, a działalnością człowieka. Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe.	W/Ć	OZE_U09 OZE_U28	T1A_U01 T1A_U04 T1A_U09 T1A_U10
U_04	Umie rozwiązywać wybrane zadania z zakresu przepływu ciepła w gruncie, zna czynniki stosowane w instalacji dolnych źródeł ciepła, zna procesy fizyczne i termodynamiczne zachodzące w instalacjach dolnych źródeł ciepła	W/Ć	OZE_U11 OZE_U13 OZE_U20	T1A_U03 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15
U_05	Potrafi przeprowadzić dobór pali energetycznych oraz test TRT	W/Ć	OZE_U11 OZE_U13 OZE_U20	T1A_U03 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15
U_06	Potrafi ocenić przydatność światowych, europejskich, krajowych i regionalnych technik i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań związanych z inżynierią geotermalną	W/Ć	OZE_U11 OZE_U13 OZE_U20	T1A_U03 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15
K_01	Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem. Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację.	Ć	OZE_K01 OZE_K02	T1A_K02 T1A_K03 T1A_K05
K_02	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii; potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	W/Ć	OZE_K06	T1A_K06 T1A_K07
K_03	Rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska i OZE, rozumie pozatechniczne aspekty działalności inżynierskiej.	W/Ć	OZE_K09	T1A_K02

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Energia geotermiczna i geotermalna, budowa Ziemi, źródła energii geotermalnej, obszary nisko- i wysokotemperaturowe, gradient geotermiczny, geotermiczny strumień ciepły, temperatury wgłębne, rejony geotermalne, zasoby hydrogeotermalne (hydrotermiczne) i petrogeotermalne (petrotermiczne), podział złóż geotermalnych, wody geotermalne, zalety energii geotermicznej i geotermalnej (2 godz.)	W_01 U_06 K_02 K_03
3	Właściwości termofizyczne gruntów i skał (przewodnictwo cieplne, dyfuzyjność termiczna, ciepło właściwe) (1 godz.)	W_02 U_03 U_04
4	Systemy pozyskiwania energii geotermalnej (ogólne zasady wykorzystania energii wód geotermalnych, systemy wydobywcze wód geotermalnych, odwierty geotermalne, wykorzystanie likwidowanych odwiertów do celów geotermalnych, wykorzystywanie likwidowanych kopalń węgla kamiennego) (1 godz.)	W_03 U_03 U_06 K_02 K_03
5	Zasady zagospodarowania i wykorzystania energii wód geotermalnych (ciepłownie geotermalne, układ monowalentny, układ biwalentny, układ kombinowany, sposoby wykorzystania wód geotermalnych) (1 godz.)	W_03 U_03 U_06



		K_02 K_03
7	Gruntowe pompy ciepła (1 godz.)	W_05 U_02 U_03 U_04 U_06 K_02 K_03
8	Dolne źródła ciepła (kosze energetyczne, sondy i kolektory pionowe, pale energetyczne, kolektory poziome, sondy Koax) (1 godz.)	W_05 U_02 U_03 U_04 U_06 K_02 K_03
9	Pale energetyczne (rodzaje wymienników, montaż i instalacja, rodzaje i technologia pali stosowanych jako pale energetyczne, aktywowanie pali fundamentowych, test TRT (Thermal Response Test) (2 godz.)	W_06 U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 K_02 K_03
10	Krajowe zasoby geotermalne i stan ich wykorzystania (klasyfikacja zasobów, występowanie zbiorników geotermalnych, energia geotermalna w polityce energetycznej kraju) (1 godz.)	W_01 W_03 W_04 U_02 U_03 U_06 K_02 K_03

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Obliczenia przewodnictwa cieplnego gruntu na podstawie parametrów geotechnicznych (1 godz.)	W_02 U_03 U_04
2	Obliczenia pojemności cieplnej gruntów i skał z uwzględnieniem ciągłych przemian fazowych (1 godz.)	W_02 U_03 U_04
3-4	Obliczenia ewolucji temperatury w palowym wymienniku ciepła z zastosowaniem metody semi-analitycznej (2 godz.)	W_06 U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 K_02 K_03
5-6	Obliczenia geotechniczne pali energetycznych (2 godz.)	W_06 U_02 U_03 U_04



		U_05 U_06 K_02 K_03
7-10	Projekt gruntowego wymiennika ciepła (4 godz.)	W_05 U_02 U_03 U_04 U_06 K_02 K_03

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbo l efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Pisemne zaliczenie wykładów
W_02	Pisemne zaliczenie wykładów
W_03	Pisemne zaliczenie wykładów
W_04	Pisemne zaliczenie wykładów
W_05	Pisemne zaliczenie wykładów
U_01	Pisemne zaliczenie wykładów, kolokwium na ćwiczeniach
U_02	Pisemne zaliczenie wykładów, kolokwium na ćwiczeniach, projekt
U_03	Pisemne zaliczenie wykładów, kolokwium na ćwiczeniach, projekt
U_04	Pisemne zaliczenie wykładów, kolokwium na ćwiczeniach, projekt
U_05	Pisemne zaliczenie wykładów, kolokwium na ćwiczeniach
U_06	Pisemne zaliczenie wykładów, kolokwium na ćwiczeniach, projekt
K_01	Pisemne zaliczenie wykładów, kolokwium na ćwiczeniach
K_02	Pisemne zaliczenie wykładów, kolokwium na ćwiczeniach
K_03	Pisemne zaliczenie wykładów, kolokwium na ćwiczeniach

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	10
2	Udział w ćwiczeniach	10
3	Udział w laboratoriach	
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	4
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie/zaliczeniu	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	24 (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	0,96



11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	5
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	5
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	10
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektów	
18	Przygotowanie do zaliczenia	6
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	26 <i>(suma)</i>
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,04
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	2
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	

E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none">1. Mikielwicz J., Cieslinski J. — Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii, Wrocław 1999, Ossolineum2. Lewandowski W.M. — Proekologiczne odnawialne źródła energii, Warszawa, 2007, WNT3. Szargut J., Ziębik A.: Podstawy energetyki ciepłej, PWN, Warszawa 2000.4. Kapuściński J., Rodzoch A., Geotermia niskotemperaturowa w Polsce i na świecie, Stan aktualny i perspektywy rozwoju, uwarunkowania techniczne, środowiskowe i ekonomiczne, Borgis Wydawnictwo Medyczne, Warszawa 20105. Rubik M., Pompy ciepła: poradnik, Ośrodek Informacji Technika instalacyjna w budownictwie, Warszawa 20066. Charles Maragna and Xavier Rachez -Innovative Methodology to Compute the Temperature Evolution of Pile Heat Exchangers, Proceedings World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia, 19-25 April 20157. Mimouni T., Thermomechanical characterization of energy geostructures with emphasis on energy piles, Thèse no 6452 (2014), École Polytechnique Fédérale de Lausanne8. Dupray F., Mimouni T. and Laloui L., Alternative uses of heat exchanger geostructures, in Energy Geostructures: Innovation in Underground Engineering, L. Laloui and A. Di Donna (eds.), ISTE Ltd. and John Wiley and Sons, Hoboken, 2013
Witryna WWW modułu/przedmiotu	