



KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Energia geotermalna
Nazwa modułu w języku angielskim	Geothermal Energy
Obowiązuje od roku akademickiego	2016/2017

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Inżynieria Środowiska
Poziom kształcenia	II stopień <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	ogólno akademicki <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	Ogrzewnictwo i Wentylacja
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej
Koordinator modułu	Prof. dr hab. inż. Jerzy Zb. Piotrowski
Zatwierdził:	dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	15			15	



C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	<p>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.</p> <p>(3-4 linijki)</p>
-------------------	--

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, 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/p	IŚ_W02 IŚ_W03	T2A_W01 T2A_W02 T2A_W03 T2A_W05 T2A_W07
W_02	Posiada wiedzę o właściwościach termofizycznych gruntów i skał	w/p	IŚ_W02 IŚ_W03	T2A_W01 T2A_W02 T2A_W03 T2A_W05 T2A_W07
W_03	Ma wiedzę o systemy pozyskiwania energii geotermalnej oraz o zasadach zagospodarowania i wykorzystania energii wód geotermalnych.	w/p	IŚ_W04 IŚ_W15	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W07 T2A_W09 T2A_W12 T2A_W15
W_04	Posiada wiedzę o zasadach konstrukcji i eksploatacji elektrowni geotermalnych.	w/p	IŚ_W06 IŚ_W07	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07
W_05	Posiada wiedzę o zasadach doboru i instalacji pali energetycznych.	w	IŚ_W06 IŚ_W07	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07
U_01	Potrafi wykorzystywać procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne do rozwiązywania problemów występujących w inżynierii OZE.	w/p	IŚ_U10	T2A_U01 T2A_U04 T2A_U07 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U13 T2A_U18
U_02	Potrafi pozyskiwać informacje z baz danych, literatury i innych źródeł, potrafi integrować	w/p	IŚ_U01 IŚ_U04	T2A_U01 T2A_U02



	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.			T2A_U03 T2A_U04 T2A_U05 T2A_U07 T2A_U10 T2A_U12
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/p	IŚ_U10 IŚ_U19	T2A_U01 T2A_U04 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U13 T2A_U16 T2A_U17 T2A_U18 T2A_U19
U_04	Potrafi przeprowadzić dobór pali energetycznych oraz test TRT.	w	IŚ_U07	T2A_U01 T2A_U02 T2A_U07
U_05	Potrafi ocenić przydatność światowych, europejskich, krajowych i regionalnych technik i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań związanych z inżynierią geotermalną.	w/p	IŚ_U15 IŚ_U16 IŚ_U18	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U15 T2A_U16 T2A_U17 T2A_U18
K_01	Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem. Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację.	p	IŚ_K01 IŚ_K02	T2A_K02 T2A_K04 T2A_K05
K_02	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii; potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	w/p	IŚ_K06	T2A_K06 T2A_K07
K_03	Rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska i OZE, rozumie pozatechniczne aspekty działalności inżynierskiej.	w/p	IŚ_K09	T2A_K02



Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1-2	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	W_01 U_05 K_02 K_03
3	Energia petrogeotermalna (energia cieplna skał, siłownie HDR)	W_01 U_01 K_03
4-5	Właściwości termofizyczne gruntów i skał (przewodnictwo cieplne, dyfuzyjność termiczna, ciepło właściwe)	W_02 U_03
6-7	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)	W_03 U_03 U_05 K_02 K_03
8-9	Zasady zagospodarowania i wykorzystania energii wód geotermalnych (ciepłownie geotermalne, układ monowalentny, układ biwalentny, układ kombinowany, sposoby wykorzystania wód geotermalnych)	W_03 U_03 U_05 K_02 K_03
10-11	Elektrownie geotermalne (elektrownie na parę suchą i na parę mokrą, z obiegiem binarnym, niskotemperaturowy obieg Clausiusa-Rankine'a)	W_04 U_05 K_02 K_03
12	Dolne źródła ciepła (kosze energetyczne, sondy i kolektory pionowe, pale energetyczne, kolektory poziome, sondy Koax)	W_05 U_02 U_03 U_05 K_02 K_03
13-14	Pale energetyczne (rodzaje wymienników, montaż i instalacja, rodzaje i technologia pali stosowanych jako pale energetyczne, aktywowanie pali fundamentowych, test TRT (Thermal Response Test))	U_02 U_03 U_04 U_05 K_02 K_03
15	Krajowe zasoby geotermalne i stan ich wykorzystania (klasyfikacja zasobów, występowanie zbiorników geotermalnych, energia geotermalna w polityce energetycznej kraju)	W_01 W_03 W_04 U_02 U_03 U_05 K_02 K_03

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

4. Charakterystyka zadań projektowych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1-4	Obliczenia zapotrzebowania na ciepło, które pokryte zostanie przez źródło geotermalne	W_01 U_01 U_03



		U_05 K_02
5-8	Zaprojektowanie wymienników ciepła w geotermalnym węźle ciepła	W_02 W_03 U_01 U_02 K_02
9-10	Zaprojektowanie sieci przewodów. Obliczenia hydrauliczne	W_04 U_02 U_05 K_01 K_02 K_03
11-15	Profil sieci ciepłej	W_04 U_02 U_05 K_01 K_02 K_03

5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Kolokwium. Projekt
W_02	Kolokwium. Projekt
W_03	Kolokwium. Projekt
W_04	Kolokwium. Projekt
W_05	Kolokwium
U_01	Kolokwium. Projekt
U_02	Kolokwium. Projekt
U_03	Kolokwium. Projekt
U_04	Kolokwium
U_05	Kolokwium. Projekt
K_01	Obserwacja pracy studenta na zajęciach
K_02	Kolokwium. Projekt
K_03	Kolokwium. Projekt



D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	15
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	2
5	Udział w zajęciach projektowych	15
6	Konsultacje projektowe	2
7	Udział w egzaminie/ zaliczeniu	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34 <i>(suma)</i>
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,36
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	2
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	2
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	12
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16 <i>(suma)</i>
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	0,64
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>	29
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	1,16



E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none">1. 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, 20132. 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 20103. Lewandowski W.M. — Proekologiczne odnawialne źródła energii, Warszawa, 2007, WNT4. Maragna C., Rachez X. -Innovative Methodology to Compute the Temperature Evolution of Pile Heat Exchangers, Proceedings World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia, 19-25 April 20155. Mikielwicz J., Cieslinski J. — Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii, Wrocław 1999, Ossolineum6. Mimouni T., Thermomechanical characterization of energy geostructures with emphasis on energy piles, Thèse no 6452 (2014), École Polytechnique Fédérale de Lausanne7. Rubik M., Pompy ciepła: poradnik, Ośrodek Informacji Technika instalacyjna w budownictwie, Warszawa 20068. Szargut J., Ziębik A.: Podstawy energetyki cieplnej, PWN, Warszawa 2000.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	