



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I-IS2N-OZ-306f
Nazwa przedmiotu	<b>Energia geotermalna</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Geothermal Energy</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Inżynieria Środowiska</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>niestacjonarne</b>
Zakres	<b>ogrzewnictwo i wentylacja</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>WIŚGIE</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>Dr hab. inż. Lidia Dąbek prof. PŚk</b>

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot podstawowy</b>
Status przedmiotu	<b>nieobowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>Semestr III</b>
Wymagania wstępne	<b>-</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>nie</b>
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>



<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	<b>wykład</b>	<b>ćwiczenia</b>	<b>laboratorium</b>	<b>projekt</b>	<b>Inne</b>
<b>Liczba godzin w semestrze</b>	<b>10</b>			<b>15</b>	

### EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	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.	IŚ1_W02 IŚ1_W03
	W02	Posiada wiedzę o właściwościach termofizycznych gruntów i skał	IŚ1_W02 IŚ1_W03
	W03	Ma wiedzę o systemy pozyskiwania energii geotermalnej oraz o zasadach zagospodarowania i wykorzystania energii wód geotermalnych.	IŚ1_W04 IŚ1_W15
	W04	Posiada wiedzę o zasadach konstrukcji i eksploatacji elektrowni geotermalnych.	IŚ1_W06 IŚ1_W07
	W05	Posiada wiedzę o zasadach doboru i instalacji pali energetycznych.	IŚ1_W06 IŚ1_W07
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystywać procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne do rozwiązywania problemów występujących w inżynierii OZE.	IŚ1_U10
	U02	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.	IŚ1_U01 IŚ1_U04
	U03	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.	IŚ1_U10 IŚ1_U19
	U04	Potrafi przeprowadzić dobór pali energetycznych oraz test TRT.	IŚ1_U07
	U05	Potrafi ocenić przydatność światowych, europejskich, krajowych i regionalnych technik i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań związanych z inżynierią geotermalną.	IŚ1_U15 IŚ1_U16 IŚ1_U18
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem. Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację.	IŚ1_K01 IŚ1_K02



K02	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii; potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	IŚ1_K06
K03	Rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska i OZE, rozumie pozatechniczne aspekty działalności inżynierskiej.	IŚ1_K09

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	<p>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</p> <p>Energia petrogeotermalna (energia ciepła skał, siłownie HDR)</p> <p>Właściwości termofizyczne gruntów i skał (przewodnictwo cieplne, dyfuzyjność termiczna, ciepło właściwe)</p> <p>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)</p> <p>Zasady zagospodarowania i wykorzystania energii wód geotermalnych (ciepłownie geotermalne, układ monowalentny, układ biwalentny, układ kombinowany, sposoby wykorzystania wód geotermalnych)</p> <p>Elektrownie geotermalne (elektrownie na parę suchą i na parę moką, z obiegiem binarnym, niskotemperaturowy obieg Clausiusa-Rankine'a)</p> <p>Dolne źródła ciepła (kosze energetyczne, sondy i kolektory pionowe, pale energetyczne, kolektory poziome, sondy Koax)</p> <p>Pale energetyczne (rodzaje wymienników, montaż i instalacja, rodzaje i technologia pali stosowanych jako pale energetyczne, aktywowanie pali fundamentowych, test TRT (ThermalResponse Test))</p> <p>Krajowe zasoby geotermalne i stan ich wykorzystania (klasyfikacja zasobów, występowanie zbiorników geotermalnych, energia geotermalna w polityce energetycznej kraju)</p>
projekt	<p>Obliczenia zapotrzebowania na ciepło, które pokryte zostanie przez źródło geotermalne</p> <p>Zaprojektowanie wymienników ciepła w geotermalnym węźle ciepła</p> <p>Zaprojektowanie sieci przewodów. Obliczenia hydrauliczne</p> <p>Profil sieci cieplnej</p>

### METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x	x		
W02			x	x		
W03			x	x		



W04			x	x		
W05			x			
U01			x	x		
U02			x	x		
U03			x	x		
U04			x			
U05			x	x		
K01			x	x		
K02			x	x		
K03			x	x		

### A.

#### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium końcowego</i>
projekt	zaliczenie z oceną	<i>Oddanie poprawnie wykonanego projektu i jego obrona</i>

#### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	10			15		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>29</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,16</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>46</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,84</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>15</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>0,6</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>					h



10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>	
-----	--	----------	--

### LITERATURA

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, 2013
2. 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 2010
3. Lewandowski W.M. — Proekologiczne odnawialne źródła energii, Warszawa, 2007, WNT
4. Maragna C., RachezX. -Innovative Methodology to Compute the Temperature Evolution of Pile Heat Exchangers, Proceedings World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia, 19-25 April 2015
5. Mikielwicz J., Cieslinski J. — Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii, Wrocław 1999, Ossolineum
6. Mimouni T., Thermomechanical characterization of energy geostructures with emphasis on energy piles, Thèse no 6452 (2014), École Polytechnique Fédérale de Lausanne
7. Rubik M., Pompy ciepła: poradnik, Ośrodek Informacji Technika instalacyjna w budownictwie, Warszawa 2006
8. Szargut J., Ziębik A.: Podstawy energetyki cieplnej, PWN, Warszawa 2000.