

IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I – OZE1 –505
Nazwa przedmiotu	Geotermia
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Geothermal Engineering
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Odnawialne Źródła Energii
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Zakład Geotechniki i Inżynierii Wodnej
Koordinator przedmiotu	dr inż. Katarzyna Kurpias-Warianek
Zatwierdził	Dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr V
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	nie
Liczba punktów ECTS	2



Politechnika Świętokrzyska

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA, GEOMATYKI I ENERGETYKI

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	15	15			



EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	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	OZE1_W01 OZE1_W03 OZE1_W17 OZE1_W25
	W02	Posiada wiedzę o właściwościach termofizycznych gruntów i skał	OZE1_W01 OZE1_W03 OZE1_W13
	W03	Ma wiedzę o systemy pozyskiwania energii geotermalnej oraz o zasadach zagospodarowania i wykorzystania energii wód geotermalnych	OZE1_W01 OZE1_W14 OZE1_W17 OZE1_W22 OZE1_W25
	W04	Posiada wiedzę o zasadach konstrukcji i eksploatacji elektrowni geotermalnych	OZE1_W01 OZE1_W17 OZE1_W18 OZE1_W20
	W05	Posiada wiedzę o gruntowych pompach ciepła i dolnych źródłach ciepła	OZE1_W07 OZE1_W18 OZE1_W19
	W06	Posiada wiedzę o zasadach doboru i instalacji pali energetycznych	OZE1_W07 OZE1_W09 OZE1_W14 OZE1_W18 OZE1_W19 OZE1_W20 OZE1_W21
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystywać procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne do rozwiązywania problemów występujących w inżynierii OZE.	OZE1_U01
	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.	OZE1_U02 OZE1_U03 OZE1_U05
	U03	Potrafi zinterpretować i przedstawić powiązania przyczynowo - skutkowe między zjawiskami zachodzącymi w środowisku, działalnością człowieka. Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty poza techniczne, w tym środowiskowe.	OZE1_U09 OZE1_U28



	U04	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	OZE1_U11 OZE1_U13 OZE1_U20
	U05	Potrafi przeprowadzić dobór pali energetycznych oraz test TRT	OZE1_U11 OZE1_U13 OZE1_U20
	U06	Potrafi ocenić przydatność światowych, europejskich, krajowych i regionalnych technik i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań związanych z inżynierią geotermalną	OZE1_U28 OZE1_U30
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem. Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację.	OZE1_K01 OZE1_K05
	K02	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii; potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	OZE1_K03 OZE1_K07
	K03	Rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska i OZE, rozumie pozatechniczne aspekty działalności inżynierskiej.	OZE1_K06 OZE1_K08

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Energia geotermiczna i geotermalna, budowa Ziemi, źródła energii geotermalnej, obszary nisko- i wysokotemperaturowe, gradient geotermiczny, geotermiczny strumień ciepły, temperatury głębokie, rejony geotermalne, zasoby hydrogeotermalne (hydrotermiczne) i petrogeotermalne (petrotermiczne), podział złóż geotermalnych, wody geotermalne, zalety energii geotermicznej i geotermalnej
	2. Energia petrogeotermalna (energia cieplna skał, siłownie HDR)
	3. Właściwości termofizyczne gruntów i skał (przewodność cieplna, dyfuzyjność termiczna, ciepło właściwe)
	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)
	5. Zasady zagospodarowania i wykorzystania energii wód geotermalnych (ciepłownie geotermalne, układ monowalentny, układ biwalentny, układ kombinowany, sposoby wykorzystania wód geotermalnych)
	6. Elektrownie geotermalne (elektrownie na parę suchą i na parę moką, z obiegiem binarnym, niskotemperaturowy obieg Clausiusa-Rankine'a)
	7. Gruntowe pompy ciepła

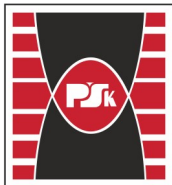


	8. Dolne źródła ciepła (kosze energetyczne, sondy i kolektory pionowe, pale energetyczne, kolektory poziome, sondy Koax)
	9. Pale energetyczne (rodzaje wymienników, montaż i instalacja, rodzaje i technologia pali stosowanych jako pale energetyczne, aktywowanie pali fundamentowych, test TRT (ThermalResponse Test))
	10. Krajowe zasoby geotermalne i stan ich wykorzystania (klasyfikacja zasobów, występowanie zbiorników geotermalnych, energia geotermalna w polityce energetycznej kraju)
ćwiczenia	1. Obliczenia przewodnictwa cieplnego gruntu na podstawie parametrów geotechnicznych
	2. Obliczenia pojemności cieplnej gruntów i skał z uwzględnieniem ciągłych przemian fazowych
	3. Wyznaczanie rozkładu temperatur w podłożu gruntowym z zastosowaniem metod numerycznych i analitycznych
	4. Obliczenia ewolucji temperatury w palowym wymienniku ciepła z zastosowaniem metody semi-analitycznej
	5. Obliczenia geotechniczne pali energetycznych
	6. Interpretacja wyników testu TRT (ThermalResponse Test)
	7. Projekt gruntowego wymiennika ciepła

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
W05			X			
W06			X			
U01			X		X	
U02			X	X		
U03			X	X		
U04			X	X		
U05			X			
U06			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	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium
Ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
L p.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15	15				h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	1	2				h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	33					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,32					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	17					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,72					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym						h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym						ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2					

LITERATURA

1. Mikielwicz J., Cieslinski J. — Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii, Wrocław 1999, Ossolineum
2. Lewandowski W.M. — Proekologiczne odnawialne źródła energii, Warszawa, 2007, WNT
3. Szargut J., Ziębiak A.: Podstawy energetyki cieplnej, 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 2010
5. Rubik M., Pompy ciepła: poradnik, Ośrodek Informacji Technika instalacyjna w budownictwie, Warszawa 2006
6. 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 2015
7. Mimouni T., Thermomechanical characterization of energy geostructures with emphasis on energy piles, Thèse no 6452 (2014), École Polytechnique Fédérale de Lausanne
8. 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