

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>I-OZE1S-505</b>
	studia niestacjonarne:	<b>I-OZE1N-N604</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Geotermia</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Geothermal Engineering</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2024/2025</b>	

**USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

Kierunek studiów	<b>ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	-
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Geotechniki i Gospodarki Odpadami</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr inż. Katarzyna Kurpias-Warianek</b>
Zatwierdził	<b>prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski</b>

**OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot kierunkowy</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr V</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr VI</b>
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	<b>Nie</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>15</b>	<b>15</b>			
	studia niestacjonarne:	<b>9</b>	<b>9</b>			

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną widzę na temat energii geotermalnej, jej genezy, rodzajów i potencjalnego wykorzystania.	OZE1_W08
	W02	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie technologii zagospodarowania i wykorzystania energii wód geotermalnych, w tym zasad funkcjonowania ciepłowni geotermalnych (układów monowalentnych, bivalentnych i kombinowanych) oraz sposobów wykorzystania wód geotermalnych.	OZE1_W07 OZE1_W08
	W03	Ma wiedzę o zasadach doboru i instalacji pali energetycznych.	OZE1_W03 OZE1_W08 OZE1_W11
Umiejętności	U01	Potrafi wykonywać obliczenia z zakresu przewodnictwa cieplnego gruntu na podstawie parametrów geotechnicznych.	OZE1_U01 OZE1_U09
	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.	OZE1_U02 OZE1_U03 OZE1_U04
	U03	Umie rozwiązywać wybrane zadania z zakresu przepływu ciepła w gruncie.	OZE1_U01 OZE1_U02 OZE1_U09 OZE1_U12
	U04	Potrafi przeprowadzić dobór pali energetycznych oraz test TRT.	OZE1_U05 OZE1_U07 OZE1_U08 OZE1_U09 OZE1_U12
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów pracować samodzielnie nad wyznaczonym zadaniem. Jest gotów ponieść odpowiedzialność za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację.	OZE1_K01 OZE1_K03
	K02	Jest gotów do przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii; jest gotów do działania w sposób przedsiębiorczy.	OZE1_K04
	K03	Jest gotów w swojej działalności uwzględniać postęp techniczny i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska i OZE.	OZE1_K05



## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<p>Stan prawny geotermii niskotemperaturowej w Polsce i na świecie. Sposoby wykorzystania energii geotermalnej i techniczne możliwości wykorzystania energii geotermalnej w Polsce. Rodzaje energii geotermalnej. Zasoby hydrogeotermalne i petrogeotermalne, podział złóż geotermalnych, wody geotermalne, zalety i wady energii geotermalnej. Właściwości termofizyczne gruntów i skał (przewodnictwo cieplne, dyfuzyjność termiczna, ciepło właściwe). Energia cieplna skał, siłownie HDR. Geotermalne systemy wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej. Systemy wydobywcze wód geotermalnych, odwierty geotermalne, wykorzystanie likwidowanych odwiertów do celów geotermalnych, wykorzystywanie likwidowanych kopalń węgla kamiennego). Zasady zagospodarowania i wykorzystania energii wód geotermalnych (ciepłownie geotermalne, układ monowalentny, układ biwalentny, układ kombinowany, sposoby wykorzystania wód geotermalnych). Elektrownie geotermalne (elektrownie na parę suchą i na parę mokrą, z obiegiem binarnym (ORC), niskotemperaturowy obieg Clausiusa-Rankine'a, cykl Kaliny).</p>
ćwiczenia	<p>Obliczenia przewodnictwa cieplnego gruntu na podstawie parametrów geotechnicznych. Obliczenia pojemności cieplnej gruntów i skał z uwzględnieniem ciągłych przemian fazowych. Wyznaczanie rozkładu temperatur w podłożu gruntowym z zastosowaniem metod numerycznych i analitycznych. Obliczenia ewolucji temperatury w pałowym wymienniku ciepła z zastosowaniem metody semi-analitycznej. Obliczenia geotechniczne pali energetycznych. Interpretacja wyników testu TRT (Thermal Response Test).</p>



**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne: dyskusja
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01			X			
U02			X			
U03			X			
U04			X			
K01						X
K02						X
K03						X

**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	<b>zaliczenie z oceną</b>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego
ćwiczenia	<b>zaliczenie z oceną</b>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15	15				9	9				h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2	2				2	2				h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>34</b>					<b>22</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,4</b>					<b>0,9</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>16</b>					<b>28</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,6</b>					<b>1,1</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>25</b>					<b>25</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,0</b>					<b>1,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>					<b>50</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>										ECTS

**LITERATURA**

- Lewandowski W.M., (2007), *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, Warszawa, WNT
- Szargut J., Ziębik A., (2000), *Podstawy energetyki cieplnej*, PWN, Warszawa .
- Kapuściński J., Rodzoch A., (2010), *Geotermia niskotemperaturowa w Polsce i na świecie, Stan aktualny i perspektywy rozwoju, uwarunkowania techniczne, środowiskowe i ekonomiczne*, Borgis Wydawnictwo Medyczne, Warszawa.
- Charles Maragna and Xavier Rachez, (2015), *Innovative Methodology to Compute the Temperature Evolution of Pile Heat Exchangers*, Proceedings World Geothermal Congress, Melbourne, Australia, 19-25 April 2015.
- Strzelczyk F., (2017), *Energetyka geotermalna i pompy ciepła*, wyd. Politechniki Świętokrzyskiej.
- Zimny J., Struś M., Lech P., Bielik S., (2015), *Wytwarzanie energii elektrycznej z zasobów geotermicznych Polski*, Kraków-Wrocław.

