

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Systemy geotermii</b>
Nazwa w języku angielskim:	Geothermal Systems
Kierunek studiów:	Odnawialne źródła energii
Specjalność :	Przemysłowe instalacje OZE
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	OEN 110053
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		0,75			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,75			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

Kompetencje w zakresie termodynamiki, mechaniki płynów, miernictwa energetycznego, podstawowa wiedza z zakresu geologii

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z technologiami i technikami wierceń, sprzętem wiertniczym i zakresem informacji uzyskanych w wyniku robót wiertniczych oraz pozyskiwania energii cieplnej
- C2. Zapoznanie słuchaczy z technologiami udostępniania złóż geotermalnych, zabiegami stymulacji pracy otworu oraz wyrobienie umiejętności poprawnego analizowania oraz rozwiązywania wybranych zagadnień z zakresu energetyki geotermalnej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy

PEK\_W01 Posiada wiedzę dotyczącą historii i rozwoju energetyki geotermalnej.

PEK\_W02 Rozróżnia technologie wierceń otworów prostych i kierowanych do celów poszukiwawczych i eksploatacyjnych.

PEK\_W03 Posiada wiedzę z zakresu technologii udostępniania otworów produkcyjnych, a w szczególności sposobami orurowania otworów, ich cementacji oraz zabiegami stymulacyjnymi.

PEK\_W04 Potrafi omówić sposoby wykorzystania energii geotermalnej.

PEK\_W05 Posiada wiedzę z zakresu budowy i eksploatacji układów konwersji energii pozyskiwanej ze źródeł geotermalnych.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Posiada ogólną wiedzę na temat profilowań geofizyki otworowej, podstaw fizycznych tych

profilowań, aparatury PEK_U02 Posiada umiejętność poprawnego analizowania, obliczania i rozwiązywania wybranych zagadnień z zakresu eksploatacji układów konwersji energii geotermalnej.
---

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprzęt i techniki wiertnicze w geotermii (wiercenia obrotowe, udarowo-obrotowe, wiercenie z równoczesnym rurowaniem otworu, wiercenia z zastosowaniem przewodu giętkiego, wiercenia ukośne, wiercenia poziome)	4
Wy2	Technologie przygotowania otworów produkcyjnych (zabudowa, cementacja, zabiegi stymulacji produkcji odwiertów)	4
Wy3	Geofizyczne metody otworowe	4
Wy4	Budowa wybranych instalacji geotermalnych w kraju i za granicą	2
Wy5	Omówienie warunków zaliczenia. Historia i rozwój energetyki geotermalnej cd. Wprowadzenie do zagadnień energetyki geotermalnej.	3
Wy6	Charakterystyka procesu powstawania źródeł energii geotermalnej oraz ich klasyfikacja.	2
Wy7	Eksploracja i pozyskiwanie źródeł energii geotermalnej.	4
Wy8	Wykorzystanie energii geotermalnej.	6
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1, 2	Obliczenia cieplno-bilansowe wybranych geotermalnych systemów ciepłowniczych.	4
Ćw3, 4	Obliczenia cieplno-bilansowe wybranych siłowni geotermalnych.	4
Ćw5÷7	Rozwiązywanie zagadnień dotyczących wybranych aspektów eksploatacyjnych układów konwersji energii geotermalnej. Zagadnienia dotyczące pomiarów przepływu, temperatury, ciśnień	6
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. wycieczka dydaktyczna N2 Ćwiczenia rachunkowe i problemowe, dyskusja rozwiązań zadań. N3 Konsultacje. N4. Praca własna studenta – przygotowanie do zaliczenia

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		
P	PEK_W01÷ PEK_W05	Kolokwium zaliczające

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ- ćwiczenia

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		
P	PEK_U01 – PEK_U02	Kolokwium zaliczające

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Stryczek S. red., 2015 – Poradnik górnika naftowego, T II Wiertnictwo. Stow. Nauk-Tech Inż. i Tech. Przem. Naft. i Gaz., Kraków.
2. John Finger and Doug Blankenship, 2010. Handbook of Best Practices for Geothermal Drilling, SANDIA REPORT SAND2010-6048 Unlimited Release, Sandia National Laboratories.
3. Zimny J., Struś M., Lech P., Bielik S., Wytwarzanie energii elektrycznej z zasobów geotermicznych Polski, Wyd. SNT, Kraków 2014
4. Nowak W., Stachel A. Borsukiewicz – Gozdur A., Zastosowania odnawialnych źródeł energii Pol. Szczecińska, Szczecin 2008
5. Nowak W., Kabat M., Kujawa T., Systemy pozyskiwania i wykorzystywania energii geotermicznej, Pol. Szczecińska, Szczecin 2000
6. Czasopismo "Technika poszukiwań geologicznych Geosynoptyka i Geotermia", PAN IGSMiE

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. Jarzyna J., Bała M., Zorski T., 1997 i 1999. Metody geofizyki otworowej – pomiary i interpretacja
2. Ellis D.V., Singer J.M., 2008. Well logging for Earth Scientists, Springer, Dordrecht
3. Serra O., 1988. Fundamentals of well-log interpretation.1. The acquisition of logging data. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam
4. Brigaud, F., Chapman, D.S., Le Dowaron, S., 1990. Estimating thermal conductivity in sedimentary basins using lithological data and geophysical well logs. AAPG Bull., 74 (9).
5. Hocker, C.K., 1980. Use of dipmeter data in clastic sedimentological studies. AAPG Bull., 64.
6. Hurley, N.F., 1994. Recognition of faults, unconformity and sequence boundaries using cumulative dip plots. AAPG Bull., 78 (8), 1137-1185.
7. Pinsky, S.E., 1999. Advances in borehole imaging technology and applications. Geological Society, London, Special Publications, 159(1): 1 - 43.  
<https://www.usgs.gov/>
8. Szargut, Termodynamika, PWN, Warszawa 1974
9. Romer E. Miernictwo przemysłowe, WNT. Warszawa 1970
10. Górecki W., Adamczyk A., Szczepański A., Szklarczyk T., Atlas wód geotermalnych niżu polskiego, AGH, Kraków 1990
11. Kubas K., Zabokrzycki J., Prace w/w tematu wydane przez Politechnikę Wrocławską, seria PRE

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Krzysztof Kubas, [krzysztof.kubas@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.kubas@pwr.edu.pl)**