

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Odnawialne źródła energii i infrastruktura komunalna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 8

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Systemy geotermalne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Geothermal systems
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE OZEIIK oIS C28 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	30	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Celem przedmiotu jest wprowadzenie podstawowych informacji z zakresu geotermii, ze szczególnym uwzględnieniem obiegu wód geotermalnych w przyrodzie oraz sposobu wykorzystania energii i wód geotermalnych. W ramach realizacji przedmiotu przekazana zostanie wiedza dotycząca wybranych metod rozpoznawania, udostępniania oraz wykorzystania zasobów geotermalnych szczególnie występujących w Polsce.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Wymagana jest wiedza z zakresu: wiedzy o środowisku, fizyki, matematyki oraz geologii i hydrogeologii na poziomie II roku studiów inżynierskich.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna i objaśnia podstawowe definicje, pojęcia i prawa wykorzystywane w geotermii oraz

EK2 Umiejętności Student potrafi wykonać proste oceny zasobowe i interpretować wyniki pomiarów hydrogeotermalnych dla prostych sytuacji geologicznych.

EK3 Umiejętności Student potrafi rozwiązać podstawowe problemy inżynierskie z zakresu zagospodarowania zasobów wód i energii geotermalnej wraz z oceną efektów ich zastosowania.

EK4 Wiedza Student zna wybrane metody geologiczne i technologie ciepłownicze stosowane w rozpoznaniu, udostępnianiu i zagospodarowaniu zasobów energii i wód geotermalnych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Treści programowe 1 Realizowane w trakcie zajęć terenowych w Karpatach Zapoznanie się ze skałami złożowymi w odsłonięciach terenowych (w Karpatach) i na próbkach skalnych (utworów Nizy Polski) i pozycja geologiczna utworów wodonośnych Niecki Podhalańskiej a także z technologicznymi rozwiązaniami udostępnienia poziomów wodonośnych w podhalańskim systemie geotermalnym.	4
L2	Treści programowe 2 Realizowane w trakcie zajęć terenowych w Karpatach Zapoznanie się z technologiami pozyskania energii geotermalnej na przykładzie rozwiązań zastosowanych w podhalańskim systemie geotermalnym oraz zapoznanie się z koncepcją i kaskadowym systemem zagospodarowania energii geotermalnej.	4
L3	Treści programowe 3 Realizowane w trakcie zajęć terenowych w Karpatach Zapoznanie się z funkcjonującymi technologiami zagospodarowania wód geotermalnych do celów ciepłowniczych, leczniczych i rekreacyjnych na przykładzie zakładów funkcjonujących w obszarze polskich Karpat.	4
L4	Treści programowe 4 Realizowane w trakcie zajęć terenowych w Karpatach Zapoznanie się z praktycznymi warunkami i procedurami formalnymi funkcjonowania zakładu górniczego oraz z efektami energetycznymi, ekologicznymi i społecznymi funkcjonujących zakładów geotermalnych.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie w problematykę geotermalną. Zasoby energii geotermalnej w Polsce i na świecie.	2
W2	Podstawy geofizyczne, geologiczne i hydrogeologiczne rozpoznawania zasobów geotermalnych.	2
W3	Prace związane z udostępnianiem zasobów wód i energii geotermalnej.	2
W4	Wprowadzenie do opracowania koncepcji badań prac geologicznych, udostępnienia złoża oraz koncepcji technologicznych i wprowadzenie do projektowania systemu.	2
W5	Rodzaje systemu pozyskiwania energii geotermalnej. Systemy hydrotermalne pozyskania energii gorących wód. Kierunki rozwoju systemu pozyskiwania energii geotermalnej.	2
W6	Wykorzystywanie energii geotermalnej w instalacjach grzewczych. Ocena możliwości wykorzystania energii geotermalnej. Zasady zagospodarowania wód geotermalnych.	2
W7	Współpraca systemów geotermalnych z absorpcyjną pompą ciepła. Możliwości zwiększenia wykorzystania ciepła geotermalnego w instalacjach odbioru ciepła.	2
W8	Multiwalentne źródła ciepła wykorzystujące energię geotermalną.	2
W9	Ocena stopnia wykorzystania energii w dwururowych układach wydobywczo-zatłaczających.	2
W10	Wytwarzanie energii geotermalnej ze źródeł geotermalnych . Elektrownie wykorzystujące w sposób pośredni i bezpośredni energie geotermalną.	2
W11	Przykłady ciepłowni geotermalnych w Polsce i na świecie.	2
W12	Wykorzystanie energii ziemi z użyciem głębokich wymienników geotermalnych.	2
W13	Sposoby pozyskania energii geotermicznej.	2
W14	Pionowy głęboki wymiennik geotermiczny ciepła.	2
W15	Ocena wielokryterialna geotermalnego systemu ciepłowniczego.	2

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Praktyczne wykorzystanie informacji o obowiązujących procedurach formalno-prawnych uruchomienia przedsięwzięcia geotermalnego.	2
C2	Sporządzenie ogólnego bilansu zapotrzebowania na moc dla geotermalnego systemu ciepłowniczego.	4

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C3	Ocena potencjału geotermalnego dla opracowania koncepcji rozwiązania technologicznego ujęcia wskazanego poziomu wód geotermalnych w wybranej lokalizacji Polski przy wykorzystaniu hybrydowego źródła energii.	3
C4	Określenie charakterystyki energetycznej geotermalnych układów ciepłowniczych. Obliczenia zapotrzebowania na energię pierwotną.	2
C5	Określenie charakterystyki ekologicznej geotermalnych układów ciepłowniczych. Określenie wielkości redukcji emisji zanieczyszczeń związanych z działalnością geotermalnych systemach ciepłowniczych.	2
C6	Określenie charakterystyki ekonomicznej geotermalnych układów ciepłowniczych. Obliczenia kosztów geotermalnego systemu ciepłowniczego.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia projektowe

N6 Ćwiczenia laboratoryjne

N7 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	8
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	35
Opracowanie wyników	7
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

F3 Aktywność na zajęciach laboratoryjnych

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących (60% kolokwium, 40% projekt)

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na zajęciach (Laboratoria i Ćwiczenia)

W2 Ocena pozytywna z realizowanych form zajęć

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student posiada od 0% do 49% wiedzy z efektu kształcenia nr 1, uzyskanego na kolokwium

NA OCENĘ 3.0	Student posiada od 50% do 60% wiedzy, z efektu kształcenia nr 1, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 3.5	Student posiada od 60% do 70% wiedzy, z efektu kształcenia nr 1, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 4.0	Student posiada od 70% do 80% wiedzy, z efektu kształcenia nr 1, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 4.5	Student posiada od 80% do 90% wiedzy, z efektu kształcenia nr 1, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 5.0	Student posiada od 90% do 100% wiedzy, z efektu kształcenia nr 1, uzyskanego na kolokwium
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student posiada mniej niż 50% wiedzy, z efektu kształcenia nr 2, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 3.0	Student posiada od 50% do 60% wiedzy, z efektu kształcenia nr 2, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 3.5	Student posiada od 60% do 70% wiedzy, z efektu kształcenia nr 2, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 4.0	Student posiada od 70% do 80% wiedzy, z efektu kształcenia nr 2, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 4.5	Student posiada od 80% do 90% wiedzy, z efektu kształcenia nr 2, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 5.0	Student posiada od 90% do 100% wiedzy, z efektu kształcenia nr 2, uzyskanego na kolokwium
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student posiada mniej niż 50% wiedzy, z efektu kształcenia nr 3, uzyskanego w projekcie indywidualnym
NA OCENĘ 3.0	Student posiada od 50% do 60% wiedzy, z efektu kształcenia nr 3, uzyskanego w projekcie indywidualnym
NA OCENĘ 3.5	Student posiada od 60% do 70% wiedzy, z efektu kształcenia nr 3, uzyskanego w projekcie indywidualnym
NA OCENĘ 4.0	Student posiada od 70% do 80% wiedzy, z efektu kształcenia nr 3, uzyskanego w projekcie indywidualnym
NA OCENĘ 4.5	Student posiada od 80% do 90% wiedzy, z efektu kształcenia nr 3, uzyskanego w projekcie indywidualnym
NA OCENĘ 5.0	Student posiada od 90% do 100% wiedzy, z efektu kształcenia nr 3, uzyskanego w projekcie indywidualnym
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Student posiada od 0% do 49% wiedzy z efektu kształcenia nr 4, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 3.0	Student posiada od 50% do 60% wiedzy, z efektu kształcenia nr 4, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 3.5	Student posiada od 60% do 70% wiedzy, z efektu kształcenia nr 4, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 4.0	Student posiada od 70% do 80% wiedzy, z efektu kształcenia nr 4, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 4.5	Student posiada od 80% do 90% wiedzy, z efektu kształcenia nr 4, uzyskanego na kolokwium
NA OCENĘ 5.0	Student posiada od 90% do 100% wiedzy, z efektu kształcenia nr 4, uzyskanego na kolokwium

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W08	Cel 1	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K_U02 K_U04	Cel 1	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5	N3 N6	F1 F2 F3 P1
EK3	K_U11	Cel 1	L1 L2 L3 L4 C1 C2 C3	N3	F1 F2 F3 P1
EK4	K_W10	Cel 1	W6 W7 W8 W9 W10 C4	N1 N2	F1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Dowgiałło J., Kleczkowski A.S., Macioszczyk T., Rózkowski A. — *Słownik hydrogeologiczny*, Warszawa, 2002, Wydawnictwo PIG-PIB
- [2] | Bujakowski W. — *Geologiczne, środowiskowe i techniczne uwarunkowania projektowania i funkcjonowania zakładów geotermalnych w Polsce*, Kraków, 2015, Wydawnictwo IGSMiE PAN

- [3] | Gonet A., Macuda J. — *Wiertnictwo hydrogeologiczne*, Kraków,, 1997, Wydawnictwo AGH
- [4] | Górecki W. (red. nauk.) i in., — *Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niziu Polskim*, Kraków,, 2006, Wydawnictwo AGH
- [5] | Górecki W. (red. nauk.) i in — *Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat zachodnich*, Kraków,, 2011, Wydawnictwo AGH
- [6] | DiPippo R. — *Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact.*, Butterworth Heinemann, 4th Ed., 2015,
- [7] | Kapuscinski J., Nagy S., Długosz P., Biernat H., Bentkowski A., Zawisza L., Macuda J., Bujakowska K. — *Zasady i metodyka dokumentowania zasobów wód termalnych i energii geotermalnej oraz sposoby odprowadzania wód zużytych. Poradnik metodyczny*, Warszawa,, 1997, Wydawnictwo MOSZNiL
- [8] | Stachel A.A — *Wykorzystanie energii ziemi*,, Szczecin, 2013, Wydawnictwo ZUT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Joanna Studencka (kontakt: jstudencka@wp.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

2 dr hab. inż. Beata Kepinska (kontakt: bkepinska@interia.pl)

3 dr inż. Maciej Miecznik (kontakt: miecznik@min-pan.krakow.pl)

4 dr inż. Bogusław Bielec (kontakt: bielec@min-pan.krakow.pl)

6 dr inż. Joanna Studencka (kontakt: joanna.studencka@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....