

**KARTA KURSU (realizowanego w module specjalności)**

**GOSPODARKA ODNAWIALNYMI ŹRÓDŁAMI ENERGII**

Nazwa	<b>Energetyka geotermalna</b>
Nazwa w j. ang.	Geothermal power engineering

Koordynator	dr Karolina Smętkiewicz	Zespół dydaktyczny
		dr Karolina Smętkiewicz
Punktacja ECTS*	2	

Opis kursu (cele kształcenia)

Celem kursu jest uzyskanie przez studenta wiedzy i umiejętności dotyczących:

- wybranych zagadnień związanych z energetyką geotermalną,
- oceny możliwości i warunków wykorzystania wód geotermalnych,
- przykładów wykorzystania energii i wód geotermalnych w Polsce i na świecie.

Kurs jest prowadzony w języku polskim.

Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalnościowego)
Wiedza	W01 Wyjaśnia podstawowe pojęcia, definicje, określenia dotyczące energetyki geotermalnej	W01, W02, W05
	W02 Definiuje źródła wewnętrznego ciepła Ziemi oraz rozróżnia rodzaje zasobów geotermalnych	W04
	W03 Charakteryzuje potencjał energii geotermalnej w poszczególnych rejonach Polski, Europy i świata	W03, W07
	W04 Wyróżnia i charakteryzuje okręgi geotermalne Polski	W03
	W05 Formułuje, tłumaczy i uzasadnia korzyści płynące z wykorzystania energii geotermalnej, a także wskazuje jej wady	W02, W04, W13
	W06 Charakteryzuje sposoby wykorzystania wód i energii geotermalnej w Polsce, Europie i na świecie, a także podaje przykłady gospodarczego zastosowania geotermii oraz charakteryzuje wybrane obiekty geotermalne na terenie Polski, Europy i świata oraz uzasadnia ich znaczenie w sferze społeczno-gospodarczej	W03, W05, W06, W13

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalność)
Umiejętności	U01 Potrafi praktycznie rozeznaczyć (m.in. z pomocą specjalistycznych map i literatury) potencjał geotermalny w wybranych miejscowościach w Polsce	U02, U03, U04
	U02 Analizuje możliwości wykorzystania potencjału zasobów geotermalnych na danym terenie	U02, U03, U04
	U03 Przedstawia w formie ustnej zagadnienia szczegółowe dotyczące wykorzystania energii i wód geotermalnych w określonych regionach Polski i świata	U05
	U04 Potrafi przedstawić w formie udziału w dyskusji korzyści płynące z wykorzystania energii geotermalnej, a także wskazać jej wady, a w szczególności przedstawić ekonomiczny aspekt energetyki geotermalnej	U05, U06

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalnościowego)
Kompetencje społeczne	K01 Rozumie i wyjaśnia konieczność oszczędzania energii i szukania alternatywnych jej źródeł oraz posiada świadomość konieczności stosowania OZE, w tym geotermii	K01, K02

Organizacja										
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach								
		A		K		L		S		P
Liczba godzin	10			10						
	Zal.									

### Opis metod prowadzenia zajęć

Zajęcia prowadzone są w formie wykładów i ćwiczeń. W ramach kursu funkcjonuje zespół na platformie MS Teams, w którym zamieszczane są potrzebne materiały do zajęć m.in. wytyczne do prac studentów oraz literatura i materiały źródłowe.

Na wykładach z użyciem prezentacji multimedialnych i materiałów video stosowane są metody podające wraz z dyskusją na bieżąco poruszane zagadnienia.

Ćwiczenia mają charakter pracy indywidualnej, jak i grupowej, realizowane są podczas zajęć w sali dydaktycznej, jak również w formie wizyty studyjnej w terenie. Część terenowa ma na celu zapoznanie się na żywo z funkcjonowaniem jednego z polskich zakładów geotermalnych PEC Geotermia Podhalańska, a także z działaniem przykładowego obiektu na Podhalu wykorzystującego energię i wody geotermalne do celów rekreacyjnych.

W ramach ćwiczeń studenci:

- przygotowują się do dyskusji na podstawie podanych materiałów źródłowych i literatury (sporządzają notatki pisemne będące podstawą do aktywności w dyskusji – oceniane są notatki i wypowiedzi ustne)

- zabierają głos w dyskusji na podane zagadnienia z wykorzystaniem wiedzy z wykładów, materiałów źródłowych i literatury, bazując na wcześniej sporządzonych notatkach pisemnych, a także zabierają głos w dyskusji w ramach podsumowania wizyty studyjnej na Podhalu
- przygotowują wystąpienie w formie prezentacji multimedialnej w zespołach 2-3 os. na wybrany przez siebie temat spośród podanych zagadnień (na podstawie analizy danych statystycznych i materiałów źródłowych oraz studium zalecanej literatury samodzielnie wyszukują aktualne dane i informacje korzystając ze źródeł internetowych)
- sprawdzają wiedzę teoretyczną w formie testu

## Formy sprawdzania efektów uczenia się

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Test
W01								X		X			X
W02								X		X			X
W03				X			X	X		X			X
W04				X			X	X		X			X
W05				X				X		X			X
W06				X			X	X		X			X
U01							X						
U02				X			X						
U03							X	X					
U04				X			X	X					
K01				X				X		X			

### Kryteria oceny

#### Zasady zaliczenia przedmiotu:

- **Wykłady i ćwiczenia są obowiązkowe** – kontrola frekwencji na każdym zajęciach.
- **Obecności i nieprzygotowania:**
  - Na ćwiczeniach – brak możliwości nieobecności podczas zajęć ćwiczeniowych (w tym w wizycie studyjnej w terenie). W przypadku choćby 1 nieobecności (niezależnie od przyczyny i usprawiedliwienia), wszystkie treści z opuszczonych zajęć pozostają do nadrobienia na konsultacjach w formie pisemnej / ustnej
  - Niemożliwa jest nieobecność nieusprawiedliwiona bądź nieprzygotowanie podczas referowania (= brak zaliczenia ćw.)
  - Brak możliwości zgłoszenia nieprzygotowania do zajęć np. do udziału w dyskusji lub do referowania
- **Część ćwiczeniowa** oceniana jest na podstawie:
  - **obecności na zajęciach**
  - **prezentacji multimedialnej** przedstawionej na zajęciach w formie ustnej realizowanej w grupach 2-3 os. (oceniana jest poprawność merytoryczna, forma przedstawienia, terminowość złożenia)
  - **aktywnego udziału w dyskusji – wypowiedzi ustne podczas zajęć na podstawie wcześniejszego odpowiedniego przygotowania w formie notatek pisemnych** (z wykorzystaniem wiedzy z wykładów, materiałów źródłowych i literatury) oddanych za pomocą opcji zadania na MS Teams
  - **aktywnego udziału w dyskusji podsumowującej wizytę studyjną na Podhalu**

- **Część wykładowa** oceniana jest na podstawie:
  - obecności na zajęciach
  - testu

#### Uwagi

Obecność na wykładach i ćwiczeniach jest obowiązkowa – kontrola frekwencji na każdym zajęciach. Warunkiem zaliczenia zajęć, oprócz kryteriów merytorycznych, jest również 100% frekwencja.

#### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

##### Wykłady i ćwiczenia

1. Podstawowe pojęcia, definicje, określenia dotyczące energetyki geotermalnej jako OZE.
2. Źródła wewnętrznego ciepła Ziemi. Rodzaje zasobów geotermalnych: zasoby hydro- i petrotermiczne.
3. Korzyści i wady wykorzystania energii geotermalnej.
4. Opłacalność, przyszłość i perspektywy rozwoju geotermii w Polsce.
5. Świadomość społeczna wykorzystania wód geotermalnych na wybranych przykładach miejscowości
6. Sposób wykorzystania ciepła geotermalnego w zależności od jego temperatury (diagram Lindal'a).
7. Zasoby wód i energii geotermalnej w Europie na tle sytuacji na świecie. Warunki geotermalne (termiczne i geologiczne) w Europie, regiony w Europie uprzywilejowane do rozwoju geotermii
8. Stan oraz główne dziedziny wykorzystania wód i energii geotermalnej w Europie i na świecie (przykłady sposobów wykorzystania w różnych krajach Europy i świata – przegląd)
9. Warunki geotermalne (termiczne i geologiczne) w Polsce. Okręgi geotermalne Polski i ich charakterystyka. Zasoby wód i energii geotermalnej w Polsce
10. Wykorzystanie wody i energii geotermalnej oraz obiekty geotermalne na terenie Polski, ze szczególnym uwzględnieniem regionu Podhala.

#### Słowniczek (5-15 pojęć w języku angielskim)

- geothermics
- geothermal energy
- the Earth's internal thermal energy
- geothermal gradient
- geothermal reservoirs
- geothermal power generation
- geothermal energy / power plant
- installed geothermal electric capacity
- binary cycle power plants
- enhanced geothermal systems
- heat exchanger
- direct use of geothermal energy: heating of houses, greenhouses, bathing and swimming or industrial uses
- geothermal heating

#### Wykaz literatury podstawowej

1. Barbacki A. P., Bujakowski W., Pająk L., 2006, *Atlas zbiorników wód geotermalnych Małopolski*, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków.  
<https://www.malopolska.pl/urzed-marszalkowski/departamenty/departament-srodowiska/geologia1>
2. Pająk L., Bujakowski W., 2018, *Zmiana ceny zakupu energii cieplnej pochodzącej z polskich ciepłowni geotermalnych w latach 2007-2018 w świetle obowiązujących taryf rozliczeniowych*, [w:] Bujakowski W. (red.), Technika Poszukiwań Geologicznych, Geotermia, Zrównoważony Rozwój, nr 1/2018, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s. 29-35 <https://min-pan.krakow.pl/wydawnictwo/wp-content/uploads/sites/4/2018/10/03-PajakBujakowski.pdf>
3. Górecki W. (red.), 2006, *Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim – formacje paleozoiku (t. 1) i formacje mezozoiku (t. 2)*, Wydawnictwo AGH, Kraków.  
<https://www.mos.gov.pl/srodowisko/geologia/publikacje-z-zakresu-geologii/hydrogeologia/>

4. Górecki W. i in. (red.), 2011, *Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich*, Wydawnictwo AGH, Kraków.
5. Hajto M., 2021, *Stan wykorzystania energii geotermalnej w Europie i na świecie w 2020 r.*, Przegląd Geologiczny, vol. 69, nr 9, Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ss. 566–577 <https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/publikacje-2/przeglad-geologiczny/2021-2/9-wrzesien-1/8629-stan-wykorzystania-energii-geotermalnej-w-europie-i-na-swiecie-w-2020-r/file.html>
6. Jastrzębski B., 2022, *Geotermia rokuje na przyszłość – rozmowa z prof. Beatą Kępińską, prezesem Polskiego Stowarzyszenia Geotermicznego*, <https://ekoguru.pl/technologie/geotermia-rokuje-na-przyszlosc-rozmowa-z-prof-beata-kepinska-prezesem-polskiego-stowarzyszenia-geotermicznego/>
7. Kępińska B., 2021, *Wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce w latach 2019–2021*, Przegląd Geologiczny, vol. 69, nr 9, Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ss. 559–565 <https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/publikacje-2/przeglad-geologiczny/2021-2/9-wrzesien-1/8628-wykorzystanie-energii-geotermalnej-w-polsce-w-latach-2019-2021/file.html>
8. Kępińska B., Smętkiewicz K., 2015, *Geotermalne bogactwo. Wykorzystanie wody geotermalnej na przykładzie Uniejowa*, Wyd. Geotermia Uniejów, Uniejów, s. 22 [http://ekouniejow.pl/wp-content/uploads/2016/01/Uniejow\\_broszura\\_educacyjna\\_Geotermia\\_2015.pdf](http://ekouniejow.pl/wp-content/uploads/2016/01/Uniejow_broszura_educacyjna_Geotermia_2015.pdf)
9. Najwyższa Izba Kontroli, 2022, wykorzystanie energii wód termalnych dla celów wytwarzania ciepła. Informacja o wynikach kontroli <https://www.nik.gov.pl/plik/id,25666,vp,28439.pdf>
10. Porwisz B., 2013, *Szlakiem wód leczniczych i termalnych Małopolski*, Wyd. Departament Środowiska Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, Zespół Geologii, Kraków, s. 96 <https://www.malopolska.pl/publikacje/srodowisko-i-geologia/przewodnik-szlakiem-wod-leczniczych-i-termalnych-w-malopolsce>
11. Smętkiewicz K., 2014, *Świadomość społeczna wykorzystania wód geotermalnych w województwie łódzkim i landzie Styria w kontekście zrównoważonego rozwoju regionów*, wyd. Ibidem, Łódź, s. 238

#### Wykaz literatury uzupełniającej

1. Dej M., Huculak M., Jarczewski W., 2013, *Recreational use of geothermal water in Visegrad Group countries. Rekreacyjne wykorzystanie wód geotermalnych w krajach Grupy Wyszehradzkiej*, Institute of Urban Development, Kraków, s. 201
2. Dryglas D., Hadzik A., 2016, *The development of the thermal tourism market in Poland // Rozwój rynku turystyki termalnej w Polsce*, [w:] Doktor M. (red.), *Geotourism/Geourystyka*, nr 3-4 (46-47), wyd. AGH, Kraków, s. 27-42 <https://journals.agh.edu.pl/geotour/article/view/2566/1749>
3. Felter A. i in., 2017, *Mapa Zagospodarowania Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin – edycja 2016*, wyd. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa <http://mineralne.pgi.gov.pl/rekreacja/73-uncategorised/2572-mapa-zagospodarowania-wod-podziemnych-zaliczonych-do-kopalin-edycja-2016.html>
4. Ignacok W., Kupczak P., 2018, *Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Geotermia Podhalańska SA – przeszłość, dzień dzisiejszy i plany rozwoju*, [w:] Bujakowski W. (red.), *Technika Poszukiwań Geologicznych, Geotermia, Zrównoważony Rozwój*, nr 1/2018, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s.173-177 <https://min-pan.krakow.pl/wydawnictwo/wp-content/uploads/sites/4/2018/10/14-ignacokkupczak.pdf>
5. Kuchta P., 2018, *Resort Bukovina – w myśli idei: energia z Ziemi dla Ziemi*, [w:] Bujakowski W. (red.), *Technika Poszukiwań Geologicznych, Geotermia, Zrównoważony Rozwój*, nr 1/2018, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s.179-185 <https://min-pan.krakow.pl/wydawnictwo/wp-content/uploads/sites/4/2018/10/15-Kuchta.pdf>
6. *Technika Poszukiwań Geologicznych, Geotermia, Zrównoważony Rozwój*, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków – wybrane artykuły <https://min-pan.krakow.pl/wydawnictwo/czasopisma/technika-pozyskiwan-geologicznych-geotermia-zrownawazony-rozwoj-2/artykuly/>
7. *Przegląd Geologiczny*, Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy – wybrane artykuły <https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/publikacje-2/przeglad-geologiczny/2021-2/9-wrzesien-1.html>
8. *Biuletyn Uniejowski*, wyd. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź – wybrane artykuły <http://biuletynuniejowski.geo.uni.lodz.pl/>
9. *EGEC Geothermal Market Report 2016* [https://www.egec.org/wp-content/uploads/2022/06/MR21\\_KF.pdf](https://www.egec.org/wp-content/uploads/2022/06/MR21_KF.pdf)
10. *Magazyn Geotermii Podhalańskiej „Nasza Geotermia”*, 2018, [http://geotermia.pl/wp-content/uploads/2019/01/NG\\_magazyn\\_net\\_19112018\\_3.pdf](http://geotermia.pl/wp-content/uploads/2019/01/NG_magazyn_net_19112018_3.pdf)
11. *Magazyn Term Uniejów „Gorące Źródła”*, nr 1/2016, nr 2/2017, nr 3/2018, nr 4/2019, <https://uniejow.pl/pliki-do-pobrania>
12. portal Ministerstwa Środowiska o wodach podziemnych Polski: <http://mineralne.pgi.gov.pl>
13. portal Ministerstwa Klimatu i Środowiska – materiały dot. geotermii: <https://www.gov.pl/web/klimat/inne-materialy-dotyczace-geotermii>

14. portal edukacyjny o uzdrowisku Uniejów: [www.ekouniejow.pl](http://www.ekouniejow.pl)
15. oficjalne strony internetowe zakładów geotermalnych i obiektów termalnych w Polsce i Europie oraz na świecie
16. materiały video dotyczące geotermii, m.in.:
- OZE Z MAŁOPOLSKI, 2020 [https://www.youtube.com/watch?v=CaBJEc\\_crPI&t=4s](https://www.youtube.com/watch?v=CaBJEc_crPI&t=4s)
  - OZE prosto z Małopolski – geotermia, 2020 [https://www.youtube.com/watch?v=nu2Ta1x\\_Dsg&t=15s](https://www.youtube.com/watch?v=nu2Ta1x_Dsg&t=15s)
  - Dr hab. inż. Beata Kępińska, prof. instytutu - Geotermia średniotemperaturowa, 2020 <https://www.youtube.com/watch?v=F6kTqThUL4k>
  - Geotermia w Polsce 2019-2020 – Zwiastun Ogólnopolskiego Kongresu Geotermalnego 2021 <https://www.youtube.com/watch?v=PENLv7vU7oo&t=749s>
  - Nauka to lubię – GEOTERMIA, 2022 [https://www.youtube.com/watch?v=dLUCY2B\\_K3g](https://www.youtube.com/watch?v=dLUCY2B_K3g)
  - Charakterystyka ekologicznych źródeł ciepła – geotermia, 2014 <https://www.youtube.com/watch?v=PIQ4Zc8TSc4>
  - Podmuch energii – energia ciepła ziemi, 2019. Ciepło ziemi dla życia (Podmuch Energii III, odcinek 3, 2019) <https://www.youtube.com/watch?v=6gSveDlxDuo>
  - PEC Geotermia Podhalańska S.A.. 2016 <https://www.youtube.com/watch?v=xCrXiWN8NEY&feature=youtu.be>
  - 25 lat PEC Geotermia Podhalańska S.A., 2018 <https://www.youtube.com/watch?v=7zil3Yq5G1c>
  - Gmina Uniejów – uzdrowisko termalne w sercu Polski, 2016 <https://www.youtube.com/watch?v=pQ0i5MH-ktk&feature=youtu.be>
  - System geotermalny w Uniejowie, 2018 <https://www.youtube.com/watch?v=mfLvCL1XYxM>

#### Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

Ilość godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	10
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	10
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	6
Ilość godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	10
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	4
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	10
	Przygotowanie do egzaminu	0
Ogółem bilans czasu pracy		50
Ilość punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		2