

|    |                           |                            |
|----|---------------------------|----------------------------|
| 1. | <b>Nazwa kierunku</b>     | <b>geologia</b>            |
| 2. | Cykl rozpoczęcia          | 2017/2018 (semestr zimowy) |
| 3. | Poziom kształcenia        | studia drugiego stopnia    |
| 4. | Profil kształcenia        | ogólnoakademicki           |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna                |

**Moduł kształcenia:** Przedmiot fakultatywny 6 - Wody geotermalne

**Kod modułu:** 04-GE-GL2-615

1. Liczba punktów ECTS: 3

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu |  |  |   |
|--|--|--|---|
| kod                                    | opis   | efekty kształcenia kierunku  | stopień realizacji (skala 1-5)                      |
| 04-GL2-615_1                           | Ma pogłębioną wiedzę o budowie skorupy ziemskiej i procesach zachodzących we wnętrzu Ziemi. Zna powiązania hydrogeologii z innymi działami geologii. Zna metody i technologie stosowane w hydrogeologii. Rozróżnia typy systemów geotermalnych i wie jakie technologie pozyskania i wykorzystania energii geotermalnej są odpowiednie w różnych warunkach naturalnych. Ma rozeznanie w zakresie występowania i wykorzystania energii geotermalnej w różnych krajach świata i w Polsce. | 2GL_K001<br>2GL_K006<br>2GL_U002<br>2GL_W001<br>2GL_W003<br>2GL_W004<br>2GL_W007<br>2GL_W008<br>2GL_W014<br>2GL_W017<br>2GL_W018 | 3<br>3<br>3<br>3<br>3<br>3<br>3<br>3<br>3<br>3<br>3 |
| 04-GL2-615_2                           | Rozumie i zna zasady budowy modeli transportu ciepła. Potrafi na numerycznym modelu transportu ciepła wykonać wybrane symulacje prognostyczne  | 2GL_U005<br>2GL_U007<br>2GL_U008<br>2GL_W005<br>2GL_W007   | 4<br>4<br>4<br>4<br>4                               |
| 04-GL2-615_3                           | Zna procesy geochemiczne zachodzące w wodach geotermalnych podczas zmian temperatury. Potrafi zbudować model geochemiczny procesów zachodzących w wodach geotermalnych   | 2GL_U005<br>2GL_U007   | 4<br>4  |

|              |  |          |   |
|--------------|--|----------|---|
|              |  | 2GL_U008 | 4 |
|              |  | 2GL_W005 | 4 |
|              |  | 2GL_W007 | 4 |
| 04-GL2-615_4 | Umie zaprojektować eksploatację głęboko występujących wód geotermalnych za pomocą otworów wiertniczych. Zna przepisy wykonawcze w zakresie niezbędnym do sporządzania projektów robót geologicznych. | 2GL_K006 | 3 |
|              |  | 2GL_K007 | 3 |
|              |  | 2GL_U001 | 3 |
|              |  | 2GL_U004 | 3 |
|              |  | 2GL_U006 | 3 |
|              |  | 2GL_U008 | 3 |
|              |  | 2GL_U009 | 3 |
|              |  | 2GL_W006 | 3 |
|              |  | 2GL_W008 | 3 |
|              |  | 2GL_W010 | 3 |
|              |  | 2GL_W013 | 3 |
|              |  | 2GL_W019 | 3 |
| 04-GL2-615_5 | Potrafi wykonać projekt eksploatacji ciepła geotermicznego z przypowierzchniowych partii skorupy ziemskiej odzyskiwanego za pomocą pomp ciepła skonfigurowanych z płytkimi otworami wiertniczymi     | 2GL_K006 | 3 |
|              |  | 2GL_K007 | 3 |
|              |  | 2GL_U001 | 3 |
|              |  | 2GL_U004 | 3 |
|              |  | 2GL_U006 | 3 |
|              |  | 2GL_U008 | 3 |
|              |  | 2GL_U009 | 3 |
|              |  | 2GL_W006 | 3 |
|              |  | 2GL_W008 | 3 |
|              |  | 2GL_W010 | 3 |
|              |  | 2GL_W013 | 3 |
|              |  | 2GL_W019 | 3 |

| 3. Opis modułu |   |
|----------------|---|
| <b>Opis</b>    | <p>Moduł Wody geotermalne ma umożliwić studentowi zapoznanie się z podstawami geotermii, systemami geotermalnymi na świecie i w Polsce, technicznymi i technologicznymi uwarunkowaniami eksploatacji, przesyłu i zatłaczania wód geotermalnych oraz odbioru ciepła, oceną zasobów energii geotermalnej, charakterystyką zbiorników hydrogeotermalnych na Niżu Polskim i w Karpatach Zachodnich, z wykorzystaniem wód geotermalnych w Polsce. Dzięki temu student powinien uzyskać lepsze zrozumienie powiązań pomiędzy poszczególnymi komponentami środowiska przyrodniczego (a zwłaszcza budową geologiczną i parametrami fizycznymi skorupy ziemskiej oraz wodami podziemnymi) w skali regionalnej oraz ponadregionalnej, a także techniką pozyskania ciepła geotermicznego. Kompleksowy charakter przedmiotu „Wody geotermalne” ma prowadzić do pogłębienia umiejętności</p> |

|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | posługiwania się współczesnymi metodami hydrogeologicznymi, w tym z zakresu dynamiki wód podziemnych, modelowania matematycznego i geochemicznego, poszukiwanie i dokumentowanie zasobów wód geotermalnych   |
| <b>Wymagania wstępne</b> | Zalecane: realizacja efektów kształcenia modułów: Modelowanie matematyczne w hydrogeologii; Hydrogeochemia; Hydrogeologia i geologiczna obsługa wierceń; Poszukiwanie i dokumentowanie zasobów wód podziemnych; Hydrogeologia złożowa i kopalniana, Hydrogeologia regionalna |

| <b>4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu</b> |   |  |                                  |
|--|---|--|----------------------------------|
| <b>kod</b>   | <b>nazwa (typ)</b>  | <b>opis</b>  | <b>efekty kształcenia modułu</b> |
| 04-GL2-615_w_1   | Sprawozdania z przeprowadzonych badań modelowych  | Umiejętność konstrukcji modeli typowych dla hydrogeologii - pisemny opis przeprowadzonej procedury budowy modelu transportu ciepła wraz z opisem i interpretacją wyników z przeprowadzonych symulacji prognostycznych (analogicznie dla modelu geochemicznego) | 04-GL2-615_2, 04-GL2-615_3       |
| 04-GL2-615_w_2   | Projekt eksploatacji głęboko występujących wód geotermalnych za pomocą otworów wiercniczych | Sprawdzenie pod kątem umiejętności samodzielnego rozwiązania określonego problemu – wykonania projektu robót geologicznych dla eksploatacji wód geotermalnych.   | 04-GL2-615_4                     |
| 04-GL2-615_w_3   | Projekt eksploatacji ciepła geotermicznego z przypowierzchniowych partii skorupy ziemskiej  | Sprawdzenie pod kątem umiejętności samodzielnego rozwiązania określonego problemu – wykonania projektu robót geologicznych dla eksploatacji ciepła geotermicznego.   | 04-GL2-615_4, 04-GL2-615_5       |
| 04-GL2-615_w_4   | Egzamin pisemny   | weryfikacja wiedzy, po wcześniejszym zaliczeniu ćwiczeń  | 04-GL2-615_1                     |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć |                           |  |               |  |               |  |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|--|
| kod                           | rodzaj prowadzonych zajęć |  |               | praca własna studenta  |               | sposoby weryfikacji efektów kształcenia        |
|                               | nazwa                     | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)  | liczba godzin | opis   | liczba godzin |  |
| 04-GL2-615_fs_1               | wykład                    | Wykład wprowadzający w problematykę geotermii; charakterystyka systemów geotermalnych na świecie i w Polsce; techniczne i technologiczne uwarunkowaniami eksploatacji, przesyłu i załączania wód geotermalnych oraz odbioru ciepła; klasyfikacje i metody oceny zasobów energii geotermalnej; charakterystyka zbiorników hydrogeotermalnych na Niżu Polskim i w Karpatach Zachodnich; wykorzystanie wód geotermalnych w Polsce – stan obecny i projekty w fazie realizacji; usytuowanie problematyki wód geotermalnych w przepisach prawa polskiego; z wykorzystaniem technik audiowizualnych.   | 15            | Powtórzenie treści wykładów i przygotowanie się do zajęć, przygotowanie do egzaminu  | 10            | 04-GL2-615_w_4                                 |
| 04-GL2-615_fs_2               | ćwiczenia                 | Rozwiązywanie prostych problemów związanych z wykorzystywaniem wód geotermalnych oraz stosowaniem otworowych wymienników ciepła za pomocą modelowania numerycznego z wykorzystaniem przygotowanych tutoriali i wykorzystaniem technik audiowizualnych. Budowa prostych modeli geochemicznych i interpretacja wyników obliczeń modelowych. Uczestnictwo w ogólnej dyskusji. Objaśnienie realizacji projektów:<br>-eksploatacji głęboko występujących wód geotermalnych za pomocą otworów wiertniczych<br>-eksploatacji ciepła geotermicznego z przypowierzchniowych partii skorupy ziemskiej odzyskiwanego za pomocą pomp ciepła skonfigurowanych z płytkimi otworami wiertniczymi; z wykorzystaniem technik audiowizualnych. | 30            | Przygotowanie sprawozdań z przeprowadzonych symulacji numerycznych, interpretacja wyników; praca z wybraną literaturą fachową<br>Wykonanie projektów:<br>- eksploatacji głęboko występujących wód geotermalnych za pomocą otworów wiertniczych;<br>- eksploatacji ciepła geotermicznego z przypowierzchniowych partii skorupy ziemskiej odzyskiwanego za pomocą pomp ciepła skonfigurowanych z płytkimi otworami wiertniczymi;<br>- praca z wybraną literaturą fachową | 30            | 04-GL2-615_w_1, 04-GL2-615_w_2, 04-GL2-615_w_3 |