

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Odnawialne źródła energii i infrastruktura komunalna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 8

Stopień studiów: II

Specjalności: bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Systemy geotermalne II     |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE OZEIIK oIIS C9 20/21 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe      |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                       |
| SEMESTRY                                | 1                          |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 1       | 22     | 8         | 0           | 0                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Celem przedmiotu jest przybliżenie treści o sposobie wykorzystania energii geotermalnej do produkcji energii elektrycznej. Treści dotyczyć będą bezpośredniego oraz pośredniego wykorzystania płyiny geotermalnego jako czynnika roboczego w obiegu siłowni.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymagana jest wiedza z zakresu "Systemów geotermalnych" pierwszego stopnia, 5 sem.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna zasady wymiarowania obiektów i poszczególnych elementów instalacji w zaawansowanych układach technicznych, w szczególności wykorzystujących energię geotermalną;

**EK2 Umiejętności** Student potrafi dokonać właściwego doboru źródeł oraz analizy i interpretacji uzyskanych informacji do rozwiązywania zadań inżynierskich i badawczych;

**EK3 Umiejętności** Student potrafi dobrać urządzenia i zwymiarować obiekty oraz poszczególne elementy instalacji dla zaawansowanych układów technicznych, w szczególności wykorzystujących energię geotermalną;

**EK4 Kompetencje społeczne** Umiejętność myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy;

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| CWICZENIA |                                                                        |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                 | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Ocena wielokryterialna rozwiązań wykorzystujących energię geotermalną. | 8                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Wytwarzanie energii elektrycznej ze źródeł geotermalnych. Wprowadzenie.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                |
| W2     | Obszary geotermalne. Model systemu geotermalnego                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                |
| W3     | Rodzaje źródeł energii w systemach geotermalnych. Podział zasobów energii geotermalnej.                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                |
| W4     | Systemy bezpośredniego wykorzystania pary geotermalnej do produkcji energii elektrycznej: - elektrownie geotermalne na parę nasyconą suchą - elektrownie geotermalne z rozprężaniem płynu geotermalnego - elektrownie geotermalne z cyklem kombinowanym, siłownie hybrydowe z obiegiem typu ORC oparte na niskotemperaturowym obiegu Clausiusa-Rankinea; | 6                |
| W5     | Systemy pośredniego wykorzystania energii geotermalnej do produkcji energii elektrycznej. Elektrownie binarne łączące siłownię niskotemperaturową ORC oraz wysokotemperaturową elektrownię geotermalną na parę nasyconą;                                                                                                                                 | 3                |
| W6     | Przykłady geotermalnych zakładów energetycznych na świecie.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                |
| W7     | Krajowe możliwości budowy elektrowni geotermalnej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                         |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W8</b> | Aspekty ekologiczne oraz ekonomiczne wykorzystania energii geotermalnej | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia

**N3** Konsultacje

**N4** e-learning

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 4                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 16                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 4                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 4                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Zaliczenie ćwiczeń

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

**P1** Zaliczenie pisemne

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 0% a 50% punktów za prawidłowe odpowiedzi   |
| NA OCENĘ 3.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 50% a 60% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 3.5        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 60% a 75% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 4.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 75% a 85% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 4.5        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 85% a 95% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 5.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 95% a 100% punktów za prawidłowe odpowiedzi |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 0% a 50% punktów za prawidłowe odpowiedzi   |
| NA OCENĘ 3.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 50% a 60% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 3.5        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 60% a 75% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 4.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 75% a 85% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 4.5        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 85% a 95% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 5.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 95 a 100% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 0% a 50% punktów za prawidłowe odpowiedzi   |
| NA OCENĘ 3.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 50% a 60% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 3.5        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 60% a 75% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 4.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 75% a 85% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |

|                     |                                                                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 85% a 95% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 5.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 95% a 100% punktów za prawidłowe odpowiedzi |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 0% a 50% punktów za prawidłowe odpowiedzi   |
| NA OCENĘ 3.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 50% a 60% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 3.5        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 60% a 75% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 4.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 75% a 85% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 4.5        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 85% a 95% punktów za prawidłowe odpowiedzi  |
| NA OCENĘ 5.0        | w części egzaminu dotyczącej tego efektu uzyskał(a) pomiędzy 95% a 100% punktów za prawidłowe odpowiedzi |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4       | N1                    | P1            |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | W4 W5 W6 W7       | N2 N4                 | F1            |
| EK3               |                                                                                | Cel 1           | C1 W6 W7 W8       | N2 N3 N4              | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 1           | C1 W5 W6 W7 W8    | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Górecki W. (red. nauk.) i in., — *Tytuł Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Nizinie Polskiej*, Kraków, 2006, AGH
- [2] | Stachel A.A — *Wykorzystanie energii ziemi*, Szczecin, 2013, ZUT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....