

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

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                        | Magazynowanie energii cieplnej i elektrycznej |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Energy storage                                |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE OZEIIK oIIS C4 22/23                    |
| 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       | 15     | 0         | 0           | 0                               | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie metod magazynowania energii elektrycznej

**Cel 2** Poznanie metod magazynowania energii cieplnej

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

1 Zaliczenie przedmiotów 'wymiana ciepła' oraz 'termodynamika'

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Kompetencje społeczne** Potrafi współpracować w zespole przy rozwiązywaniu problemów inżynierskich

**EK2 Wiedza** Ma wiedzę z zakresu technik magazynowania energii elektrycznej i ciepłej

**EK3 Umiejętności** Potrafi zaprojektować system magazynowania energii elektrycznej

**EK4 Umiejętności** Potrafi zaprojektować system magazynowania energii ciepłej

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                               |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Omówienie problematyki integracji odnawialnych źródeł energii z systemami konwencjonalnymi. Omówienie problemów energetycznych Polski w kontekście zwiększenia udziału OZE w krajowym systemie energetycznym. | 5                |
| <b>W1</b> | Omówienie sposobów magazynowania energii elektrycznej (technologie wodorowe, układy gaz-ciecz, magazynowanie energii w sprężonym powietrzu).                                                                  | 5                |
| <b>W2</b> | Omówienie sposobów magazynowania energii ciepłej (materiały zmiennofazowe, zbiorniki akumulacyjne, magazynowanie energii ciepłej w gruncie)                                                                   | 5                |

| PROJEKT   |                                                                                                          |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Projekt systemu energetycznego wykorzystującego magazynowanie energii ciepłej w gruncie.                 | 7                |
| <b>P2</b> | Projekt systemu energetycznego wykorzystującego magazynowanie energii elektrycznej w układach gaz-ciecz. | 8                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Prezentacje multimedialne

**N2** Programy do obliczeń inżynierskich (MATLAB, ANSYS)

## 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                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 5                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 5                                                       |
| <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 PODSUMOWUJĄCA

**P1** Test podsumowujący projekt

**P2** Kolokwium

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu < 50%       |
| NA OCENĘ 3.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 50% |
| NA OCENĘ 3.5        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 60% |
| NA OCENĘ 4.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 70% |
| NA OCENĘ 4.5        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 80% |
| NA OCENĘ 5.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 90% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu < 50%       |

|                     |                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 50% |
| NA OCENĘ 3.5        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 60% |
| NA OCENĘ 4.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 70% |
| NA OCENĘ 4.5        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 80% |
| NA OCENĘ 5.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 90% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu < 50%       |
| NA OCENĘ 3.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 50% |
| NA OCENĘ 3.5        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 60% |
| NA OCENĘ 4.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 70% |
| NA OCENĘ 4.5        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 80% |
| NA OCENĘ 5.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 90% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu < 50%       |
| NA OCENĘ 3.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 50% |
| NA OCENĘ 3.5        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 60% |
| NA OCENĘ 4.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 70% |
| NA OCENĘ 4.5        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 80% |
| NA OCENĘ 5.0        | zaliczenie kolokwium zaliczeniowego i testu z projektu na min. 90% |

## 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 Cel 2     | W1 W1 W2 P1 P2    | N1 N2                 | P1 P2         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W1 W1             | N1 N2                 | P1 P2         |
| EK3               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W1 W1 W2 P1 P2    | N1 N2                 | P1 P2         |
| EK4               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | W1 W1 W2 P1 P2    | N1 N2                 | P1 P2         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 | Robert A.Huggins — *Energy Storage*, Nowy Jork, USA, 2010, Springer

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Paweł Ocłoń (kontakt: poclon@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. inż. Paweł Ocłoń (kontakt: pawel.oclon@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....