

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Instalacje, systemy i urządzenia grzewcze

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Odnawialne źródła energii I |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Renewable Energy Sources    |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE EN oIN C28 22/23      |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe       |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                        |
| SEMESTRY                                | 5                           |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 5       | 9      | 0         | 9           | 0                               | 9       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z różnymi rodzajami energii, sposobami konwersji, możliwościami zastosowania odnawialnych źródeł energii w Polsce.

**Cel 2** Zapoznanie się studentów z metodyką wyznaczania chwilowej sprawności kolektorów słonecznych.

**Cel 3** Zapoznanie się z metodyką doboru instalacji solarnej do podgrzewania ciepłej wody użytkowej

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

1 Termodynamika przemian energetycznych i wymiana ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Potrafi wskazać przykłady oraz omówić instalacje energetyczne wykorzystujące odnawialne źródła energii.

**EK2 Wiedza** Student zna sposoby i warunki określania chwilowej sprawności kolektorów słonecznych.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi wyznaczyć sprawności kolektora słonecznego oraz określić stratyfikację zbiornika ciepłej wody użytkowej. Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki ogniw paliwowych.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi dobrać instalację solarną do podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Potrafi określić sprawność kotła na biomase.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIA |                                                                    |                  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH             | LICZBA<br>GODZIN |
| L1          | Wyznaczanie sprawności płaskiego cieczowego kolektora słonecznego. | 3                |
| L2          | Badanie stratyfikacji termicznej zasobnika ciepłej wody użytkowej. | 1                |
| L3          | Wyznaczenie charakterystyki ogniwa fotowoltaicznego.               | 1                |
| L4          | Wyznaczenie charakterystyki elektrolizera.                         | 1                |
| L5          | Wyznaczenie charakterystyki ogniwa paliwowego.                     | 1                |
| L6          | Określenie sprawności kotła spalającego biomase.                   | 2                |

| PROJEKT |                                                                                                        |                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Projekt instalacji solarnej do podgrzewania ciepłej wody użytkowej dla wybranego domu jednorodzinnego. | 9                |

| WYKŁAD |                                                        |                  |
|--------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                 |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Rozwój energetyki odnawialnej. Sytuacja energetyczna świata. Zasoby energii odnawialnej.                                                                                                        | 1                |
| <b>W2</b> | Energia wód. Podstawowe typy elektrowni wodnych. Mała energetyka wodna (MEW). Rodzaje turbin wodnych.                                                                                           | 2                |
| <b>W3</b> | Energia mórz i oceanów. Energia pływów. Energia fal. Energia prądów oceanicznych. Energia powstająca w wyniku różnic zasolenia.                                                                 | 1                |
| <b>W4</b> | Energia wiatru. Możliwości wykorzystania energii wiatrowej na terenie Polski. Możliwości budowania elektrowni wiatrowych nad morzem. Wpływ elektrowni wiatrowych na system elektroenergetyczny. | 2                |
| <b>W5</b> | Pasywne i aktywne wykorzystanie energii słońca. Elektrownie słoneczne. Energia geotermalna. Energia ciepła wód oceanicznych. Ogniwa słoneczne. Biomasa.                                         | 2                |
| <b>W6</b> | Porównanie ekonomiczno-społecznych skutków wykorzystania różnych odnawialnych źródeł energii. Możliwość rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce.                                           | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Ćwiczenia projektowe

## 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                                                               | 27                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 6                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 6                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 12                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>76</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt indywidualny

**F2** Ćwiczenie praktyczne

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

**W2** Ocena końcowa ustalana na podstawie średniej ważonej oceny z projektu (waga 0,6) oraz zaliczenia laboratoriów (0,4).

**W3** Obecność na 100% laboratoriów oraz 90% projektów.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                               |
|---------------------|-----------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wymienić instalacje energetyczne wykorzystujące odnawialne źródła energii.                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.5        | Wiadomości jak na ocenę 3,0, dodatkowo student potrafi wymienić instalacje wykorzystujące odnawialne źródła energii do produkcji energii elektrycznej w Polsce.                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Wiadomości jak na ocenę 3,5, dodatkowo student potrafi krótko omówić instalacje wykorzystujące odnawialne źródła energii.                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | Wiadomości jak na ocenę 4,0, dodatkowo student potrafi wskazać miejsce występowania największych instalacji wykorzystujących energię odnawialną.                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiadomości jak na ocenę 4,5, dodatkowo student potrafi wymienić, opisać i podać dane techniczne największych instalacji wykorzystujących energię odnawialną w Polsce.                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać definicję sprawności chwilowej.                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Wiadomości jak na ocenę 3,0, dodatkowo student potrafi zapisać równanie do obliczenia sprawności chwilowej z objaśnieniem wielkości występujących w równaniu.                                                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | Wiadomości jak na ocenę 3,5, dodatkowo student potrafi zaznaczyć na schemacie ideowym punkty pomiarowe w celu wyznaczenia sprawności chwilowej kolektora.                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | Wiadomości jak na ocenę 4,0, dodatkowo student zna warunki w jakich należy przeprowadzić badania sprawności chwilowej kolektora wg normy.                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiadomości jak na ocenę 4,5, dodatkowo student potrafi wyznaczyć sprawność kolektora słonecznego oraz potrafi obliczyć błędy pomiaru.                                                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna budowę i zasadę działania kolektora słonecznego, zbiornika ciepłej wody użytkowej oraz ogniwa paliwowego.                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Wiadomości jak na ocenę 3,0, dodatkowo student potrafi zdefiniować i wyjaśnić pojęcie stratyfikacji zbiornika ciepłej wody użytkowej. Zna podstawowe charakterystyki ogniw paliwowych. Potrafi zapisać wzór na sprawność chwilową kolektora. |
| NA OCENĘ 4.0        | Wiadomości jak na ocenę 3,5, dodatkowo student potrafi narysować schemat instalacji solarnej, instalacji z ogniwami paliwowymi.                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Wiadomości jak na ocenę 4,0, dodatkowo student potrafi dobrać punkty pomiarowe aby wyznaczyć sprawność kolektora oraz narysować charakterystyki ogniw.                                                                                       |

|                     |                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Wiadomości jak na ocenę 4,5, dodatkowo student potrafi zinterpretować wyniki oraz potrafi wyciągnąć wnioski z pomiarów.                                                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna zasadę działania kotła na biomasę. Potrafi omówić wielkości charakteryzujące biomasę. Potrafi scharakteryzować budynek dla którego będzie dobrana instalacja solarne.                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Wiadomości jak na ocenę 3,0, dodatkowo student potrafi znaleźć urządzenia, które będą wykorzystane w instalacji solarnej. Potrafi zdefiniować sprawność metodą pośrednią i bezpośrednią kotła wodnego.                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Wiadomości jak na ocenę 3,5, dodatkowo student potrafi dobrać urządzenia do instalacji solarnej przeznaczonej dla domu jednorodzinnego. Potrafi odpowiednio dobrać punkty pomiarowe w celu wyznaczenia sprawności kotła. |
| NA OCENĘ 4.5        | Wiadomości jak na ocenę 4,0, dodatkowo student potrafi dobrane urządzenia odpowiednio zaimplementować w układ solarny. Potrafi wyznaczyć sprawność kotła wodnego i odpowiednio zinterpretować wyniki.                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiadomości jak na ocenę 4,5, dodatkowo student potrafi samodzielnie zaprojektować instalację solarne do podgrzewania ciepłej wody użytkowej.                                                                             |

## 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     | L1 L6 W2 W3 W4 W5 | N1 N2 N3              | F2 P1         |
| EK2               |                                                                                | Cel 2           | L1 W5             | N2                    | F2 P1         |
| EK3               |                                                                                | Cel 2           | L1 L2 L5 W5       | N2                    | F2 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 3           | P1                | N2 N3                 | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | W.M.Lewandowski — *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, Warszawa, 2007, WNT
- [2] | W.Nowak, A.A.Stachel — *Stan i perspektywa wykorzystania niektórych odnawialnych źródeł energii w Polsce*, Szczecin, 2004, Wydawnictwo Naukowe Politechniki Szczecińskiej
- [3] | J.Mikielewicz, J.Cieśliński — *Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii*, Gdańsk, 1999, Wydawnictwo PAN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | A.Vieira da Rosa — *Fundamentals of Renewable Processes*, Burlington, USA, 2009, Elsevier- Academic Press
- [2] | M.Pawlik, F.Strzelczyk — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Sławomir Grądział (kontakt: [gradziel@mech.pk.edu.pl](mailto:gradziel@mech.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż., prof. PK Sławomir Grądział (kontakt: [slawomir.gradziel@pk.edu.pl](mailto:slawomir.gradziel@pk.edu.pl))
- 2 dr hab. inż. Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: [mjaremkiewicz@pk.edu.pl](mailto:mjaremkiewicz@pk.edu.pl))
- 3 dr inż. Anna Korzeń (kontakt: [korzen@mech.pk.edu.pl](mailto:korzen@mech.pk.edu.pl))
- 4 dr inż. Piotr Cisek (kontakt: [cisekpiotr@mech.pk.edu.pl](mailto:cisekpiotr@mech.pk.edu.pl))
- 5 dr inż. Marek Majdak (kontakt: [marek.majdak@mech.pk.edu.pl](mailto:marek.majdak@mech.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....