

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                         |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Miernictwo energetyczne |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Energy measurements     |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE EN oIN C5 20/21   |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe   |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                    |
| SEMESTRY                                | 1                       |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 1       | 9      | 0         | 9           | 0                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z metodami pomiarów i badań, w tym także specjalistycznych, realizowanych w energetyce cieplnej

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

1 Bez wymagań.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zapoznanie się z charakterystycznymi dla energetyki cieplnej wielkościami i sposobami ich pomiarów, a także odpowiadającymi im jednostkami miar.

**EK2 Wiedza** Poznanie sposobów prezentacji wyników pomiarów, metod obróbki danych pomiarowych oraz podstaw komputeryzacji pomiarów i zbierania danych pomiarowych.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi dobrać właściwy przyrząd pomiarowy, oszacować niepewność wyników pomiarowych oraz zaprezentować uzyskane dane.

**EK4 Kompetencje społeczne** Zdolność współpracy w zespole oraz odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIA |                                                                                                                   |                  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                            | LICZBA<br>GODZIN |
| L1          | Pomiar temperatury płynów i ciał stałych za pomocą różnych czujników temperatury.                                 | 2                |
| L2          | Pomiar gęstości strumienia ciepła przewodzonego przez ściankę płaską za pomocą mierników typu ścianka pomocnicza. | 2                |
| L3          | Pomiar grubości ścianki elementu energetyki cieplnej.                                                             | 1                |
| L4          | Wyznaczanie wartości opałowej paliw stałych.                                                                      | 3                |
| L5          | Pomiar pola temperatury powierzchni ciała stałego za pomocą kamery termowizyjnej.                                 | 1                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Wprowadzenie - podstawowe przemiany energii i technologie w energetyce cieplnej oraz stosowane w nich maszyny i urządzenia energetyczne. Podstawowe wielkości mierzone w energetyce cieplnej oraz odpowiadające im jednostki miar. | 1                |
| W2     | Pomiary - pojęcia podstawowe.                                                                                                                                                                                                      | 0.5              |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W3</b> | Metody i narzędzia wykorzystywane do pomiarów podstawowych wielkości energetyki cieplnej: temperatury płynów i ciał stałych, ciśnienia, prędkości przepływu płynów, strumienia przepływającej substancji, poziomu cieczy, gęstości strumienia ciepła. | 4                |
| <b>W4</b> | Badania paliw i produktów spalania, a także emisji zanieczyszczeń.                                                                                                                                                                                    | 1                |
| <b>W5</b> | Pomiar wielkości fizycznych w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem komputerowych układów akwizycji danych.                                                                                                                                            | 1                |
| <b>W6</b> | Obróbka wyników pomiarów - podstawy szacowania niepewności pomiarów i aproksymacji danych pomiarowych.                                                                                                                                                | 1                |
| <b>W7</b> | Metody przedstawiania danych pomiarowych.                                                                                                                                                                                                             | 0.5              |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

## 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                                                               | 18                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 4                                                       |
| 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                               | 50                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 8                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 5                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>90</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

Nie przewiduje się testu wprowadzającego

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W2** Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej uzyskanych ocen.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wiedzy dotyczącej charakterystycznych dla energetyki cieplnej wielkości i sposobów ich pomiaru, a także odpowiadających im jednostek miar.                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość charakterystycznych dla energetyki cieplnej mierzonych wielkości i odpowiadających im podstawowych jednostek miar.                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak dla oceny 3.0, a ponadto: wiedza dotycząca podstawowych sposobów pomiaru wielkości mierzonych w energetyce cieplnej.                                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Wiedza odpowiednia dla oceny 3.5, a ponadto: znajomość zależności pomiędzy jednostkami miary dla danych wielkości fizycznych.                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak dla oceny 4.0, a ponadto: znajomość metodyki wyznaczania wielkości złożonych, np.: sprawność kotła, zużycie ciepła, moc itp.                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiedza odpowiednia dla oceny 4.5 a ponadto: wiedza dotycząca pomiaru nietypowych wielkości pozwalających oceniać warunki pracy urządzeń energetycznych, jak np.: obciążenie cieplne powierzchni ogrzewalnych, współczynniki przewodzenia ciepła, wnikania ciepła, przenikania ciepła, naprężenie termiczne, drgania, przemieszczenia itp. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wiedzy w zakresie sposobów prezentacji wyników pomiarów, metod obróbki danych pomiarowych oraz podstaw komputeryzacji pomiarów i zbierania danych pomiarowych.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość sposobów prezentacji danych pomiarowych a także podstawowych elementów struktury komputerowego układu zbierania danych.                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak dla oceny 3.0, a ponadto: wiedza na temat podstaw obróbki wyników pomiarów.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | Wiedza odpowiednia dla oceny 3.5 a ponadto: zasady rysowania wykresów oraz znajomość właściwości komputerowych systemów zbierania danych.                                                                                                                                                                                                 |

|                     |                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | Jak dla oceny 4.0, a ponadto: wiedza dotycząca aproksymowania i ekstrapolowania danych pomiarowych.                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Wiedza odpowiednia dla oceny 4.5 a ponadto: wiedza dotycząca prezentowania na wykresie niepewności pomiarowych, znajomość charakterystycznych cech układów zbierania danych.                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak umiejętności doboru przyrządu pomiarowego, oszacowania niepewności wyników pomiarowych oraz zaprezentowania uzyskanych danych.                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność: określenia podstawowych wielkości pozwalających nadzorować pracę urządzenia energetycznego (temperatura, ciśnienie).                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocenę 3.0, a ponadto: umiejętność doboru przyrządu pomiarowego odpowiedniego do pomiaru określonej wielkości.                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Student posiada umiejętności odpowiednie dla oceny 3.5, a ponadto: potrafi oszacowania niepewność dla prostych przypadków pomiarowych i właściwie zaprezentować uzyskane dane pomiarowe.                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak dla oceny 4.0, a ponadto: umiejętność oszacowania niepewności dla przypadków pomiarów złożonych,                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętności odpowiednie dla oceny 4.5 a ponadto: umiejętność wyznaczenia współczynników krzywej aproksymacyjnej, umiejętność zaprezentowania niepewności pomiarowej na wykresie.                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak zdolności współpracy w zespole oraz odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania.                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Wykonywanie fragmentu przydzielonego zadania w ramach grupy, bez konsultacji i weryfikacji z grupą swojego stanowiska.                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocenę 3.0, a ponadto: zdolność merytorycznej konsultacji zadania w grupie.                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | Kompetencje właściwe dla oceny 3.5 a ponadto: prezentacja własnego stanowiska (dotyczącego realizowanego zadania) w grupie.                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak na ocenę 4.0, a ponadto: zdolność przekonywania zespołu do danego rozwiązania.                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Kompetencje właściwe dla oceny 4.5 a ponadto: zdolność wyciągania wniosków wynikających z realizowanych w grupie zadań, podejmowania decyzji np. co do ostatecznej formy prezentacji uzyskanych wyników. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K1_W15                                                                         | Cel 1           | L1 L2 L3 L4 L5<br>W1 W2 W3 W4    | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK2               | K1_W15                                                                         | Cel 1           | L1 L2 L4 W5<br>W6 W7             | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK3               | K1_U19                                                                         | Cel 1           | L1 L3 L5 W1<br>W2 W3 W4 W6<br>W7 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | K1_K03                                                                         | Cel 1           | L1 L2 L3 L4 L5<br>W1 W2 W6 W7    | N1 N2                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Praca zbiorowa pod red. T. R. Fodemskiego** — *Pomiary cieplne. Część I podstawowe pomiary cieplne. Część II badania cieplne maszyn i urządzeń.*, Warszawa, 2001, WN-T
- [2] | **Telejko T.** — *Wstęp do metod opracowania wyników pomiarów z przykładami.*, Kraków, 1999, Skrypty Uczelnie AGH
- [3] | **Praca zbiorowa pod red. W. Myszk** — *Komputerowy system obsługi eksperymentu.*, Warszawa, 1991, WN-T

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Praca zbiorowa pod red. M. Mieszkowskiego** — *Pomiary cieplne i energetyczne.*, Warszawa, 1981, WN-T
- [2] | **Praca zbiorowa** — *Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego*, Warszawa, 2012, WN-T

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Marzena Nowak-Ocłoń (kontakt: [mnowak@mech.pk.edu.pl](mailto:mnowak@mech.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Marzena Nowak-Ocłoń (kontakt: [stanislaw.lopata@pk.edu.pl](mailto:stanislaw.lopata@pk.edu.pl))
- 2 mgr inż. Monika Rerak (kontakt: [monika.rerak@pk.edu.pl](mailto:monika.rerak@pk.edu.pl))
- 3 dr hab. inż., prof. PK Tomasz Sobota (kontakt: [tomasz.sobota@pk.edu.pl](mailto:tomasz.sobota@pk.edu.pl))



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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