**Nazwa przedmiotu:**

Techniki pomiarowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Maciej Chaczykowski, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISSCiG-MSP-1206

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

30 Wykład
15 Zajęcia laboratoryjne
55 Praca własna, w tym przygotowanie sprawozdania z zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

nie dotyczy

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

.

**Limit liczby studentów:**

.

**Cel przedmiotu:**

Nabycie przez Studentów umiejętności oceny właściwości metrologicznych przyrządów pomiarowych, doboru technik pomiarowych, w szczególności zapoznanie z zasadami doboru przetworników do pomiaru przepływu gazów i cieczy.

**Treści kształcenia:**

Pomiary przepływów gazów i cieczy – informacje wstępne, charakterystyczne właściwości przepływomierzy, ograniczenia przy wyborze przepływomierza, ekonomiczne aspekty wyboru przepływomierza. Przepływomierze manometryczne. Przepływomierze tachometryczne. Inne przepływomierze (m.in. ultradźwiękowe, wirowe, Coriolisa, elektromagnetyczne). Przetworniki ciśnienia i temperatury. Systemy opomiarowania gazu i ciepła, układy pomiarowe, korekcja objętości, pomiary kaloryczności i składu gazu. Systemy zdalnego odczytu. Urządzenia do transmisji danych pomiarowych. Inteligentne układy pomiarowo-rozliczeniowe, Kalibracja i wzorcowanie przepływomierzy, wzorce pierwotne i użytkowe, stanowiska do wzorcowania. Badania przetworników pomiarowych. Badania korektorów objętości gazu. Wyznaczanie charakterystyki metrologicznej gazomierza na stanowisku do sprawdzania gazomierzy z wykorzystaniem gazomierzy turbinowych i dysz o przepływie krytycznym jako wzorców.

**Metody oceny:**

Egzamin 60%,
Zaliczenie zajęć laboratoryjnych 40%

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] R.C. Baker, Flow Measurement Handbook, Cambridge University Press, New York, 2016
[2] M.A. Crabtree. The Concise Industrial Flow Measurement Handbook: A Definitive Practical Guide CRC Press, Taylor & Francis Ltd, Boca Raton, 2021
[3] M. Turkowski, Metrologia przepływów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2018
[4] M. Turkowski, Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002

**Witryna www przedmiotu:**

.

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada rozszerzoną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu metrologii przepływów, nowoczesnych technik stosowanych do pomiarów zużycia gazu i ciepła

Weryfikacja:

egzamin pisemny;
sprawozdanie /raport pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi dobrać układy pomiarowe i przeprowadzić pomiar parametrów charakteryzujących procesy cieplno-przepływowe w ciepłownictwie lub gazownictwie. Potrafi wykonać sprawdzenie i kalibrację przepływomierza, określić jego krzywą błędów i wyznaczyć niepewność wyników pomiaru

Weryfikacja:

egzamin pisemny;
sprawozdanie /raport pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi wykonać i przedstawić w formie pisemnej wynik procesu sprawdzania gazomierza na stanowisku pomiarowym.

Weryfikacja:

sprawozdanie /raport pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Weryfikacja:

samoocena

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka K02:**

Potrafi pracować indywidualnie i w grupie, wykonać sprawozdanie/raport pisemny z przeprowadzonych pomiarów.

Weryfikacja:

sprawozdanie /raport pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KR