**Nazwa przedmiotu:**

Miernictwo cieplno-przepływowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Witold Selerowicz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ZNK349

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2011/2012

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Razem: 70 godzin, w tym:
1) Liczba godzin kontaktowych - 35, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 30 godz.
b) konsultacje - 5 godz.
2) Praca własna studenta - 35 godz, w tym
a) przygotowywanie się studenta do laboratorium - 20 godz
b) przeliczanie wyników pomiarów i opracowywanie sprawozdań - 15 godz

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

0.5 ECTS - Liczba godzin kontaktowych - 35, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 30 godz.
b) konsultacje - 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2.6 punkt ECTS - 65 godz., w tym
1) ćwiczenia laboratoryjne - 30 godz,
2) przygotowywanie się do laboratorium - 20 godz,
3) opracowywanie wyników i sprawozdań - 15 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Mechanika Płynów na poziomie podstawowym.
Wymiana Ciepła na poziomie podstawowym.
Laboratorium mechaniki płynów.
Laboratorium termodynamiki

**Limit liczby studentów:**

12

**Cel przedmiotu:**

Nauczenie sposobu pomiarów w termodynamice oraz zapoznanie się z technikami pomiarowymi występującymi w pomiarach cieplnych
Przekazanie wiedzy na temat metod pomiaru podstawowych właściwości cieplnych i współczynników charakteryzujących wymianę ciepła. Nauczenie sposobu wykonywania pomiarów cieplnych w stanie ustalonym i nieustalonym. Zapoznanie z podstawową aparaturą i przyrządami stosowanymi w badaniach wymiany ciepła.
Nowoczesnych metody pomiaru prędkości, ciśnienia, oraz wizualizacji przepływów. Zapoznanie z podstawową aparaturą i przyrządami stosowanymi w badaniach przepływów nieustalonych.

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien umieć prawidłowo wykonać pomiary termodynamiczne, pomiary podstawowych właściwości cieplnych ciał stałych metodami ustalonymi i określić parametry niezbędne do wykonania bilansu cieplnego. Będzie potrafił dokonać pomiarów współczynników przejmowania ciepła w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej.
Student zdobędzie umiejętność dokonywania pomiarów ciśnienia i prędkości w przepływie nieustalonym oraz różnych metod wizualizacji przepływów.

**Treści kształcenia:**

1. Pomiary własności powietrza wilgotnego.
2. Badanie klimatyzatora.
3. Pomiary właściwości cieplnych ciał stałych metodami stanu ustalonego.
4. Pomiary współczynników przejmowania ciepła w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej.
5. Pomiary przebiegów ciśnień w rurze uderzeniowej w warunkach nieustalonych.
6. Wyznaczanie rozkładu ciśnień na powierzchni opływanego ciała. Wizualizacja opływu metodą filmu olejowego oraz metodą znaczników kierunku.

**Metody oceny:**

Zaliczenie na podstawie sprawdzianów z poszczególnych ćwiczeń.
Praca własna: Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych na podstawie zalecanej literatury.
Zajęcia laboratoryjne, podczas których studenci powinni wykonać zadane pomiary i na ich podstawie opracować sprawozdanie.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1.P.Bader, K.Błogowska „Laboratorium termodynamiki”
2.Domański R., Jaworski M., Wiśniewski T.S.: Wymiana ciepła. Laboratorium dydaktyczne. OWPW, 2002.
3.Smits A.J., Lim T.T–ed.: Flow Visualization – Techniques and Examples, ICP 2003
4.Gad-el-Hak M.: Flow Control Cambridge Univ. Press 2000
5.Materiały dostarczone przez wykładowcę

**Witryna www przedmiotu:**

http://mel.pw.edu.pl/za/ZA/Dydaktyka/Mech.-Plynow-2-Laboratorium

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt EW1:**

EW1. Ma podstawowa wiedzę na temat sposobów pomiaru temperatury, prędkości i ciśnienia w warunkach ustalonych oraz zna budowę podstawowych przyrządów używanych do tego celu

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W01, MiBM2\_W03, MiBM2\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W07, T2A\_W03, T2A\_W07, T2A\_W03, T2A\_W04

**Efekt EW2:**

EW2. Zna różne metody wizualizacji pól temperatury i prędkości

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt EW3:**

EW3. Rozumie ogólne zasady wykonywania pomiarów cieplnych w stanie ustalonym i nieustalonym. Zna podstawowe metody i przyrządy stosowane w badaniach wymiany ciepła

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt EW4:**

EW4. Zna podstawową aparaturę stosowaną w badaniach przepływów nieustalonych oraz zna budowę podstawowych przyrządów używanych do tego celu

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt EU1:**

EU1. Potrafi określić podstawowy zestaw przyrządów stosowanych do pomiaru właściwości cieplnych (w stanie ustalonym i nieustalonym)

Weryfikacja:

Rozmowa zaliczająca sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U06, MiBM2\_U08, MiBM2\_U12

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U07, T2A\_U08, T2A\_U08, T2A\_U09

**Efekt EU2:**

EU2. Potrafi określić zestaw przyrządów potrzebnych do pomiaru strumienia ciepła i współczynnika przejmowania ciepła

Weryfikacja:

Rozmowa zaliczająca sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt EU3:**

EU3. Potrafi dokonać pomiaru i rejestracji ciśnień w przypadku fal szybkozmiennych ciśnieniowych w gazie

Weryfikacja:

Rozmowa zaliczająca sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt EU4:**

EU4. Potrafi dokonać pomiaru ciśnień na powierzchni trójwymiarowego modelu przy użyciu wielokanałowego skanera. Umie wyznaczyć opór ciała na podstawie uzyskanego rozkładu ciśnienia. Jest w stanie dokonać wizualizacji powierzchniowej i objętościowej. Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki

Weryfikacja:

Rozmowa zaliczająca sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt EU5:**

EU5. Posiada umiejętność, posługując się arkuszem kalkulacyjnym, przeliczenia danych uzyskanych podczas pomiarów oraz sporządzenia wykresów. Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki

Weryfikacja:

Rozmowa zaliczająca sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**