**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów II

**Koordynator przedmiotu:**

mgr inż. Konrad Gumowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ZNK340

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Razem: 78 godzin, w tym:
1) Liczba godzin kontaktowych - 23, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 18 godz.
b) konsultacje - 5 godz.
2) Praca własna studenta - 55 godz, w tym
a) przygotowywanie się studenta do laboratorium - 25 godz
b) przeliczanie wyników pomiarów i opracowywanie sprawozdań - 30 godz

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

0.5 ECTS - Liczba godzin kontaktowych - 23, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 18 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 - 25 godz,
3) opracowywanie wyników i sprawozdań - 30 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:**

Zapoznanie się z technikami pomiarowymi stosowanymi w mechanice płynów, przyrządami pomiarowymi i ich wzorcowaniem. Praktyczna umiejętność przeprowadzenia pomiarów z zakresu mechaniki płynów. Rozszerzenie na drodze praktycznej wiadomości z zakresu wykładów.

**Treści kształcenia:**

Zapoznanie się z zasadą działania i budową różnych przyrządów do pomiaru prędkości i ciśnienia. Metody wzorcowania przyrządów pomiarowych. Pomiary przepływu w kanałach: wydatek, energia strumienia, straty przepływu. Kryteria podobieństwa dynamicznego przepływów, liczby podobieństwa. Metody wizualizacji przepływów nieściśliwych i ściśliwych. Pomiary sił aerodynamicznych.
Wyznaczanie prędkości przepływu w warunkach ustalonych przy użyciu rurek spiętrzających. Charakterystyka prędkościowa i kątowa rurki spiętrzającej. Pomiar składowej stałej i pulsacyjnej prędkości przy użyciu sondy termoanemometrycznej. Wzorcowanie i wyznaczanie charakterystyk (prędkościowej oraz kątowej) sondy pomiarowej. Zapoznanie się z budową oraz pomiar prędkości przy pomocy anemometru laserowego. Zastosowanie przepływomierzy zwężkowych do pomiaru wydatku. Wzorcowanie zwężki Venturiego i kryzy. Wyznaczanie współczynnika liniowej straty hydraulicznej dla przepływu laminarnego i turbulentnego w przewodzie. Metody wizualizacji przepływów nieściśliwych (dymna, wizualizacja olejowe, metoda saltacji, wizualizacja powierzchniowa w tuneliku wodnym). Optyczne metody wizualizacji przepływów ściśliwych (interferometr, metoda cieni i metoda smug). Wizualizacja przepływów naddźwiękowych i fal uderzeniowych. Pomiary oporu aerodynamicznego. Wyznaczanie oporu poprzez pomiar rozkładu ciśnień na powierzchni ciała. Wyznaczanie oporu metodą prędkości w śladzie aerodynamicznym. Pomiary wagowe sił występujących prze opływie ciała. Wyznaczanie współczynników aerodynamicznych.

**Metody oceny:**

Sprawdzian wstępny i/lub końcowy.Praca własna: zajęcia laboratoryjne, podczas których studenci przeprowadzają pomiary a następnie wykonują 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/Dydakt

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka EW1:**

Zna ogólne zasady wzorcowania przyrządów pomiarowych i obliczania błędów

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW2:**

Ma podstawową wiedzę na temat sposobów pomiaru prędkości i ciśnienia oraz zna budowę przyrządów używanych do tego celu. Ma wiedzę dotyczącą sposobów pomiaru wydatku przy pomocy przepływomierzy zwężkowych w zależności od rodzaju płynu

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW3:**

Rozumie przyczyny powstawania strat w przepływie oraz definicje współczynników strat liniowych i lokalnych

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW4:**

Zna różne metody wizualizacji przepływów w zakresie pod- i naddźwiękowym. Rozróżnia metody wizualizacji powierzchniowej i objętościowej

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka EW5:**

Zna podstawowe metody wyznaczania całkowitego oporu aerodynamicznego na drodze pomiarów wagowych oraz oporu ciśnieniowego poprzez pomiar ciśnień na powierzchni ciała

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**