**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów II

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Witold Selerowicz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ZNK340

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2011/2012

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Razem: 50 godzin, w tym:
1) Liczba godzin kontaktowych - 25, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 18 godz.
b) konsultacje - 7 godz.
2) Praca własna studenta - 25 godz, w tym
a) przygotowywanie się studenta do laboratorium - 10 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 - 25, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 18 godz.
b) konsultacje - 7 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkt ECTS - 43 godz., w tym
1) ćwiczenia laboratoryjne - 18 godz,
2) przygotowywanie się do laboratorium - 10 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:**

Znajomość podstaw mechaniki płynów

**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:**

Zalecana literatura:
1. M. Litwińczyk, i inni: Ćwiczenia laboratoryjne z mechaniki płynów WPW, Wa-wa, 1991
2. J. Bukowski: Mechanika płynów, PWN, Warszawa, 1976
3. J. Bukowski, P. Kijkowski: Kurs mechaniki płynów. PWN, Warszawa, 1980.
4. Instrukcje do ćwiczeń 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. Zna ogólne zasady wzorcowania przyrządów pomiarowych i obliczania błędów

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt EW2:**

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 efekty kierunkowe:** M1\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt EW3:**

EW3. Rozumie przyczyny powstawania strat w przepływie oraz definicje współczynników strat liniowych i lokalnych

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt EW4:**

EW4. Zna różne metody wizualizacji przepływów w zakresie pod- i naddźwiękowym. Rozróżnia metody wizualizacji powierzchniowej i objętościowej

Weryfikacja:

Sprawdzian wstępny

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt EW5:**

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 efekty kierunkowe:** M1\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt EU1:**

EU1. Umie określić podstawowy zestaw do przeprowadzenia wzorcowania przyrządów do pomiaru prędkości i ciśnienia

Weryfikacja:

Rozmowa zaliczająca sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt EU2:**

EU2. Jest w stanie dokonać pomiaru wielkości takich jak prędkość, ciśnienie i ciśnienie całkowite, potrafi wyznaczyć charakterystykę prędkościową i kątową sondy do pomiaru prędkości

Weryfikacja:

Rozmowa zaliczająca sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt EU3:**

EU3. Potrafi obliczyć współczynnik liniowej straty hydraulicznej w przepływie laminarnym i turbulentnym. Jest w stanie określić rodzaj ruchu płynu (laminarny bądź turbulentny) na podstawie wyników wizualizacji.

Weryfikacja:

Rozmowa zaliczająca sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt EU4:**

EU4. Potrafi zaproponować metodę wizualizacji (powierzchniowej bądź objętościowej) w zależności od oczekiwań. Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki na poziomie podstawowym

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 na poziomie podstawowym

Weryfikacja:

Rozmowa zaliczająca sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**