**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika Płynów I

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Andrzej Styczek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NW122A

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 50, w tym:
a) wykłady - 30 godz.,
b) ćwiczenia - 15 godz,
c) konsultacje - 3 godz.,
d) egzamin - 2 godz.
2) Praca własna studenta - 75 godz.:
a) przygotowanie do kolokwium nr 1 - 15 godz.,
b) przygotowanie do kolokwium nr 2 - 15 godz.,
c) przygotowanie do egzaminu - 10 godz.,
d) bieżące przygotowywanie się do zajęć, studia literaturowe - 35 godz.,
Łącznie - 125 godzin - 5 punktów ECTS.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 50, w tym:
a) wykłady - 30 godz.,
b) ćwiczenia - 15 godz.,
c) konsultacje - 3 godz.,
d) egzamin - 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Dobra znajomość podstaw algebry liniowej, geometrii analitycznej i analizy matematycznej w zakresie kursów prowadzonych typowo na pierwszym roku studiów uczelni technicznych.

**Limit liczby studentów:**

Wykład - 150, ćwiczenia - 30/grupa.

**Cel przedmiotu:**

Nauczenie podstaw teoretycznych mechaniki płynów. Nauczenie technik rozwiązywania elementarnych problemów inżynierskich w zakresie statyki i dynamiki przepływów. Wprowadzenie do wybranych teorii szczegółowych (warstwa przyścienna, turbulencja).

**Treści kształcenia:**

1. Model płynu jako ośrodka ciągłego.
2. Elementy statyki płynów: równanie i warunki równowagi, manometry, parcie płynu na ścianki, prawo Archimedesa.
3. Kinematyka płynów: opis ruchu metodą Lagrange’a i Eulera, pole wektorowe prędkości płynu, trajektorie elementów płynu i linie prądu, funkcja prądu, wirowość i twierdzenia o ruchu wirowym, tensorowy opis deformacji płynu.
4. Zasada zachowania masy i równanie ciągłości.
5. Dynamika ośrodka ciągłego: tensorowy opis pola naprężeń w płynie, zasada zmienności pędu i ogólne równanie ruchu, zasada zmienności krętu i symetria tensora naprężeń.
6. Płyny lepkie: model reologiczny płynu newtonowskiego, równanie Naviera-Stokesa, zagadnienie warunków brzegowych, przykłady rozwiązań analitycznych.
7. Model płynu idealnego: równanie Eulera, całki pierwsze Bernoulliego i Cauchy-Lagrange’a, przykłady zastosowań.
8. Całkowa postać zasady zachowania pędu i jej zastosowanie do wyznaczania sił reakcji na ciała zanurzone z przepływie. Współczynniki aerodynamiczne.
9. Podobieństwo przepływów.
10. Elementy hydrauliki: ruch cieczy lepkiej przez przewody, równanie Bernoulliego z członami opisującymi straty ciśnienia.
11. Wstęp do teorii warstwy przyściennej: równania Prandtla, grubość warstwy, rozwiązanie Blasiusa, całkowe równanie von Karmana i jego zastosowania, zjawisko oderwania warstwy przyściennej.
12. Elementarne wprowadzenie do teorii przepływów turbulentnych: fizykalna charakterystyka przepływów turbulentnych, zagadnienie przejścia laminarno-turbulentnego, procedura uśredniania i równania Reynoldsa, problem domknięcia.

**Metody oceny:**

W trakcie semestru dwa kolokwia. Na zakończenie egzamin obejmujący całość wyłożonego materiału teoretycznego, a także część zadaniową.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Prosnak W.J.: Równania klasycznej mechaniki płynów. PWN, Warszawa, 2006.
2. Gryboś R.: Podstawy mechaniki płynów. PWN, Warszawa, 1998.
3. Tesch K.: Mechanika płynów. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2008.
Dodatkowa literatura: materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NW122\_W1:**

 Zna podstawy statyki i kinematyki ośrodka ciągłego.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_W2:**

 Ma podstawową wiedzę w zakresie formułowania zasad zachowania dla płynu, równań opisujących jego ruch i ich całek pierwszych, a także sposobów określania reakcji aero/hydrodynamicznych.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwium nr 1 i nr 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_W3:**

 Ma podstawową wiedzę na temat modelu płynu newtonowskiego oraz inżynierskich metod wyznaczania ruchu laminarnego i turbulentnego cieczy lepkiej w rurociągach, zna pojęcie podobieństwa dynamicznego przepływów i znaczenie fizyczne podstawowych liczb podobieństwa.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_W4:**

 Ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw dynamiki gazów.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NW122\_U1:**

 Potrafi rozwiązać proste zagadnienia inżynierskie z zakresu statyki cieczy.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U1:**

 Potrafi rozwiązać proste zagadnienia inżynierskie z zakresu statyki cieczy.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U2:**

 Potrafi posłużyć się aparatem algebry i analizy wektorowej do wyznaczenia charakterystyk ruchu płynu.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U2:**

 Potrafi posłużyć się aparatem algebry i analizy wektorowej do wyznaczenia charakterystyk ruchu płynu.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U2:**

 Potrafi posłużyć się aparatem algebry i analizy wektorowej do wyznaczenia charakterystyk ruchu płynu.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U3:**

 Potrafi rozwiązać zagadnienia wyznaczania ruchu cieczy idealnej lub rzeczywistej w prostych rurociągach posługując się podstawowym lub uogólnionym równaniem Bernoulliego.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwium nr 1 i nr 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U3:**

 Potrafi rozwiązać zagadnienia wyznaczania ruchu cieczy idealnej lub rzeczywistej w prostych rurociągach posługując się podstawowym lub uogólnionym równaniem Bernoulliego.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwium nr 1 i nr 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U3:**

 Potrafi rozwiązać zagadnienia wyznaczania ruchu cieczy idealnej lub rzeczywistej w prostych rurociągach posługując się podstawowym lub uogólnionym równaniem Bernoulliego.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwium nr 1 i nr 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U4:**

 Posługując się całkową postacią zasady zachowania pędu potrafi rozwiązać proste przypadki zagadnienia wyznaczania reakcji hydro/aerodynamicznych.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwium nr 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U4:**

 Posługując się całkową postacią zasady zachowania pędu potrafi rozwiązać proste przypadki zagadnienia wyznaczania reakcji hydro/aerodynamicznych.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwium nr 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U5:**

 Potrafi dokonać prostej analizy warunków podobieństwa dynamicznego, a także wykorzystać metody analizy wymiarowej do przewidywania formalnej postaci praw fizycznych.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U5:**

 Potrafi dokonać prostej analizy warunków podobieństwa dynamicznego, a także wykorzystać metody analizy wymiarowej do przewidywania formalnej postaci praw fizycznych.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW122\_U6:**

 Potrafi wykorzystać równanie energii do wyznaczania parametrów gazodynamicznych, a także umie określić relacje pomiędzy parametrami gazodynamicznymi przed i za prostopadłą falą uderzeniową.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**