**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika Płynów I

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Jacek Szumbarski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

NW122A

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Wykłady - 30h
Ćwiczenia - 15h
Konsultacje - 3h
Egzamin - 2h
Praca własna:
przygotowanie do kolokwium nr 1 - 15h
przygotowanie do kolokwium nr 2 - 15h
przygotowanie do egzaminu - 40h
Łącznie - 120 godzin

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

Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich - 50 godzin (2 ECTS)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 ECTS (ćwiczenia i przygotowanie do kolokwiów)

**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 jako dziedziny mechaniki ośrodków ciągłych, nauczenie technik rozwiązywania elementarnych problemów inżynierskich w zakresie statyki i dynamiki przepływów, przedstawienie wybranych zastosowań.

**Treści kształcenia:**

Treści merytoryczne przedmiotu:
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. Analiza wymiarowa i podobieństwo dynamiczne przepływów.
10. Elementy hydrauliki: ruch cieczy lepkiej przez przewody, równanie Bernoulliego z członami opisującymi straty ciśnienia.
11. Elementarne wprowadzenie do teorii przepływów turbulentnych: fizykalna charakterystyka przepływów turbulentnych, zjawisko niestateczności hydrodynamicznej, procedura uśredniania i równania Reynoldsa, problem domknięcia.
12. Podstawy teoretyczne dynamiki gazu idealnego, propagacja małych zaburzeń w gazie, ruch izentropowy, prostopadła fala uderzeniowa.

**Metody oceny:**

2 kolokwia na ćwiczeniach + egzamin końcowy

**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. Dodatkowe literatura: - Materiały dostarczone przez wykładowcę

**Witryna www przedmiotu:**

materiały dydaktyczne na http://c-cfd.meil.pw.edu.pl/ccfd/index.php?item=6 (dostęp chroniony))

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt NW122\_W1:**

zna podstawy statyki i kinematyki ośrodka ciągłego

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK1\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W07

**Efekt 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 1 i 2

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK1\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W07

**Efekt 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 efekty kierunkowe:** LiK1\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W07

**Efekt NW122\_W4:**

ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw dynamiki gazów

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK1\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt NW122\_U1:**

Potrafi rozwiązać proste zagadnienia inżynierskie z zakresu statyki cieczy

Weryfikacja:

kolokwium 1, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK1\_U13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt NW122\_U2:**

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

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK1\_U12, LiK1\_U13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt NW122\_U3:**

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

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium 1 i 2

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK1\_U13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt NW122\_U4:**

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

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium 2

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK1\_U12, LiK1\_U13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt NW122\_U5:**

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

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK1\_U09, LiK1\_U10, LiK1\_U13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt 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 efekty kierunkowe:** LiK1\_U13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09