**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowana Mechanika Płynów

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Andrzej Styczek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

NK429

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Wyklad - 30 h
Cwiczenia - 15 h
Przygotowanie do ćwiczeń - 20 godzin
Przygotowanie do egzaminu - 35 godzin
razem ok. 100 godzin

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

2 ECTS
(wykład, ćwiczenia, konsultacje, egzamin - ok. 50h)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

Opanowanie materiału standardowego kursu inżynierskiego algebry, analizy i mechaniki płynów. Wskazane ukończenie podstawowego kursu równań różniczkowych cząstkowych.

**Limit liczby studentów:**

brak limitu

**Cel przedmiotu:**

Nauczenie pełnego opisu ruchu płynu liniowego, przewodzącego ciepło i będącego w kontakcie termicznym z otoczeniem.
Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie własności matematycznych opisu ruchu płynu, stosowanych uproszczeniach, niestateczności i złożoności obliczeniowej
Nauczenie operowania modelem ruch zewnętrzny - warstwa przyścienna
Nauczenie metod analizy wymiarowej i teorii podobieństwa
Prezentacja metod analizy stateczności. Nauczenie kryteriów destabilizacji warstwy i opisu warstwy przyściennej turbulentnej
Przekazanie podstawowych idei związanych z hipotezą Kołmogorowa. Nauczenie metod uśredniania (RANS, LES) i przedstawienie problemu domknięcia. Poznanie cech modelowania lepkości turbulentnej i naprężeń Reynoldsa
Poznanie przybliżeń dla ruchów z małą liczba Reynoldsa i ich zastosowań w teorii zawiesin, smarowania, opisu sladu itp.
Nauczenie sformułowań bilansowych gazodynamiki
nauczenie elementarnej teorii nieprostopadłych fal uderzeniowych
Pokazanie modelowania silnych fal uderzeniowych i ich znaczenia z teorii silnego wybuchu
Pokazanie idei błądzenia przypadkowego i jego zastosowania do modelowania dyfuzji i ruchu zanieczyszczeń w atmosferze.

**Treści kształcenia:**

Opisu ruchu płynu liniowego, przewodzącego ciepło i będącego w kontakcie termicznym z otoczeniem.
Własności matematyczne opisu ruchu płynu, uproszczenia, niestateczność i złożoność obliczeniowa
Modelem ruch zewnętrzny - warstwa przyścienna
Analiza wymiarowa i teoria podobieństwa dynamicznego
Metody analizy stateczności hydrodynamicznej. Kryteria destabilizacji warstwy przyściennej i opis warstwy przyściennej turbulentnej
Hipoteza Kołmogorowa. Metody uśredniania (RANS, LES) i problem domknięcia. Modelowania lepkości turbulentnej i naprężeń Reynoldsa
Przybliżenia Stokesa i Osena i ich zastosowania
Sformułowanie bilansowe zasad zachowania w gazodynamice
Elementy teorii nieprostopadłych fal uderzeniowych, modelowanie silnych fal uderzeniowych i ich znaczenie z teorii silnego wybuchu
Podejście stochastyczne do modelowania dyfuzji i ruchu zanieczyszczeń w atmosferze.

**Metody oceny:**

Egzamin

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

materiały dostarczone przez wykładowcę,
1. Cohen I., Kundu P.: Fluid Mechanics, 5th ed., Elsevier, 2012.
2. Landau L.D., Lifszyc J.M.: Hydrodynamika, PWN 2009.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt NK429\_W1:**

zna opis matematyczny ruchu płynu lepkiego i przewodzącego ciepło i jego interakcji z otoczeniem

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W01, MiBM2\_W03, MiBM2\_W04

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

**Efekt NK429\_W2:**

zna model warstwy przyściennej i jej sprzeżenia z ruchem zewnetrznym

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W01, MiBM2\_W03, MiBM2\_W04

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

**Efekt NK429\_W3:**

ma podstawową wiedzę w zakresie niestateczności hydrodynamicznej i zjawiska przejścia laminarno-turbulentnego

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W01, MiBM2\_W03, MiBM2\_W04

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

**Efekt NK429\_W4:**

ma poszerzona wiedzę w zakresie modelowania matematycznego i numerycznego przepływów turbulentnych

Weryfikacja:

egazamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W01, MiBM2\_W03, MiBM2\_W04

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

**Efekt NK429\_W5:**

zna cechy fizyczne i modele teoretyczne przepływów z niskimi liczbami Reynoldsa

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W01, MiBM2\_W03, MiBM2\_W04

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

**Efekt NK429\_W6:**

zna właściwości fizyczne i opis formalny ruchu gazu, w tym przepływów z silnymi nieciągłościami

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W01, MiBM2\_W03, MiBM2\_W04

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

**Efekt NK429\_W7:**

zna podstawy fizyczne zjawisk dyfuzji oraz ich opisy formalne: polowy i kinetyczny (stochastyczny)

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_W01, MiBM2\_W03, MiBM2\_W04

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt NK429\_U1:**

potrafi objasnic zasadu prowadzenia obliczen aerodynamicznych w oparciu o model sprzężenia warstwy przyściennej i zewnetrznego przepływu potencjalnego

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11, MiBM2\_U13

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

**Efekt NK429\_U2:**

potrafi stosować metody podobieństwa dynamicznego przepływów

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U09, MiBM2\_U10, MiBM2\_U11

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

**Efekt NK429\_U3:**

potrafi omówić i poddać krytycznej ocenie podstawowe metody modelowania przepływów turbulentnych

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11, MiBM2\_U13

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

**Efekt NK429\_U4:**

potrafi omówić techniczne zastosowania teorii przepływów z niskimi liczbami reynoldsa

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11, MiBM2\_U13

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

**Efekt NK429\_U5:**

potrafi omówić zasady modelowania przepływów z silnymi nieciągłościami i ich zastosowania w teorii wybuchów

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11, MiBM2\_U13

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

**Efekt NK429\_U6:**

Potrafi objasnić podstawowe zasady stochastycznego modelowania zjawisk rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń atmosferycznych

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** MiBM2\_U10, MiBM2\_U11, MiBM2\_U13, MiBM2\_U15

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U11