

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Fizyka techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: I

Specjalności: Modelowanie komputerowe, Fizyka fazy skondensowanej, Technologie multimedialne, Nowoczesne materiały i nanotechnologie

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika płynów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI FT oIS C6 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	4

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
4	30	30	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zaznajomienie się z tensorowym opisem własności ośrodków ciągłych.

**Cel 2** Podstawowe modele płynów: i) płyn doskonały ii) płyn Newtonowski iii) płyny nienewtonowskie

**Cel 3** Konstruowanie modeli płynów z uwzględnieniem specyficznych warunków: statyka, przepływy ustalone, transport ciepła.

**Cel 4** Technologiczne i medyczne zastosowania hydrodynamiki i) hydrotransport ii) hemodynamika

#### 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawy analizy matematycznej, algebry wektorów i fizyki ogólnej

2 Podstawy mechaniki i elektrodynamiki

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** ma wiedzę w zakresie stosowania algebry i analizy wektorów i tensorów w opisie naprężeń, odkształceń i przepływów w ośrodkach - odpowiednio - sprężystych i płynnych

**EK2 Wiedza** zna podstawowe modele ośrodków ciągłych: sprężystych, lepko-sprężystych, płynów doskonałych, cieczy newtonowskich i wybranych nienewtonowskich w zakresie relacji konstytutywnych i równań ruchu

**EK3 Wiedza** zna podstawowe zjawiska hydrodynamiczne użyteczne w technice, nauce i życiu codziennym

**EK4 Umiejętności** potrafi konstruować modele zjawisk hydrodynamicznych na podstawie relacji konstytutywnych oraz równań bilansu odpowiednich wielkości fizycznych

**EK5 Umiejętności** potrafi stosować znane rozwiązania analityczne do konkretnych problemów inżynierskich w zakresie: fal akustycznych w ośrodkach sprężystych, przepływów ustalonych płynów idealnych i newtonowskich, ruchów falowych płynów

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	podstawy algebry tensorów kartezjańskich	2
<b>W2</b>	tensor odkształceń i tensor naprężeń	2
<b>W3</b>	uogólnione prawo Hooke'a, stałe sprężyste, stabilność mechaniczna	2
<b>W4</b>	fale mechaniczne w ośrodkach sprężystych, równanie Christoffela i relacje dyspersji	2
<b>W5</b>	Eulera i Lagrange'a opis przepływów, pochodna materialna	2
<b>W6</b>	hydrostatyka	2
<b>W7</b>	równanie ciągłości, równanie dyfuzji, lokalne prawa zachowania	2
<b>W8</b>	równanie bilansu pędu, równanie bilansu energii, relacje konstytutywne	2
<b>W9</b>	lepkość, równanie Naviera-Stokesa	2
<b>W10</b>	przepływy płynów nielepkich, równanie Eulera, adiabata Poissona, paradoks d'Alemberta, równanie Bernoulliego	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W11</b>	analityczne rozwiązania równania Naviera-Stokesa dla lepkich płynów barotropowych, przepływ Couette'a, przepływ Poiseuille'a	2
<b>W12</b>	anizotropia lepkości, ciekłe kryształy, płyny nienewtonowskie	2
<b>W13</b>	zlinearyzowane równanie Naviera-Stokesa, fale dźwiękowe, fale tętna, fale powierzchniowe na granicach ośrodków	2
<b>W14</b>	turbulencje, chaos deterministyczny, metody badania stabilności rozwiązań,	2
<b>W15</b>	wprowadzenie do metod numerycznych, modele dynamiczne, meteorologia	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	kierunki główne tensorów gradient pola wektorowego	2
<b>C2</b>	reszta	28

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Praca w grupach

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Zadanie tablicowe

F2 Odpowiedź ustna

F3 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin ustny

P2 Kolokwium

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	obecność na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	znajomość zapisu wektorów i tensorów w kartezjańskich układach współrzędnych
NA OCENĘ 3.5	j.w. plus fizyczne znaczenie tensorów naprężeń i odkształceń
NA OCENĘ 4.0	j.w. plus związki iloczynu wektorowego z tensorami antysymetrycznymi i kierunki główne tensorów symetrycznych

NA OCENĘ 4.5	j.w. plus tensory w krzywoliniowych układach współrzędnych
NA OCENĘ 5.0	j.w. plus znaczna biegłość w praktycznym użyciu rachunku tensorowego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	obecność na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	znajomość podstawowych pojęć w rozróżnianiu ośrodków ciągłych, prawa zachowania-bilansu
NA OCENĘ 3.5	j.w. plus tensorowy zapis relacji konstytutywnych i ich podstawowych konsekwencji doświadczalnych prawa zachowania-bilansu w postaci różniczkowej i całkowej
NA OCENĘ 4.0	j.w. plus opis zjawisk w przepływach przez przewody
NA OCENĘ 4.5	j.w. z dowodami twierdzeń i zakresem ich stosowalności
NA OCENĘ 5.0	j.w. plus znaczna biegłość w praktycznym budowaniu modeli ośrodków ciągłych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	obecność na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	j.w. plus podstawowe prawa dot. ośrodków ciągłych
NA OCENĘ 3.5	j.w. plus zapis tensorowy
NA OCENĘ 4.0	j.w. plus dowody twierdzeń łączących postaci różniczkowe i całkowego praw
NA OCENĘ 4.5	j.w. plus znajomość szczegółowych rozwiązań analitycznych i problemów do modelowaniao numerycznego
NA OCENĘ 5.0	j.w. plus znaczna biegłość w formułowania problemów hydrodynamicznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	obecność na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	j.w. plus jakościowe rozumienie r. Christoffela i Naviera-Stokesa
NA OCENĘ 3.5	j.w. plus postaci całkowego i różniczkowe
NA OCENĘ 4.0	j.w. z uwzględnieniem anizotropii i nienewtonowskich relacji konstytutywnych
NA OCENĘ 4.5	j.w. plus znajomość analitycznych i numerycznych metod rozwiązań
NA OCENĘ 5.0	j.w. plus znaczna biegłość w rozwiązywaniu problemów praktycznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	obecność na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	j.w. plus jakościowy opis fal sprężystych w kryształach, rozwiązywanie problemów hydrostatycznych

NA OCENĘ 3.5	j.w. plus związek dyspersji fal akustycznych w ośrodkach anizotropowych z symetrią, rozwiązywanie problemów 2D za pomocą potencjałów i funkcji prądu,
NA OCENĘ 4.0	j.w. plus jakościowe znajomość efektów turbulencji i chaosu
NA OCENĘ 4.5	j.w. plus praktyczne rozwiązywanie problemów hydrodynamiki z uwzględnieniem stateczności rozwiązań
NA OCENĘ 5.0	j.w. plus znaczna biegłość w rozwiązywaniu problemów analitycznych i stawianiu zadań numerycznych

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01, K_W07, K_W08, K_W15	Cel 1	C1 C2	N1	F1 P2
EK2	K_W01, K_W02, K_W07, K_W08, K_W15	Cel 1	W3 C1 C2	N2	F2 P2
EK3	K_W01, K_W02, K_W07, K_W08, K_W15, K_U10	Cel 3	W6 W7	N1	F1
EK4	K_U01, K_U06, K_U10	Cel 4	W5 W7	N2	F1 F2 P1
EK5	K_U01, K_U06, K_U10	Cel 4	W6	N2	P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] R. Gryboś — *Mechanika płynów*, Warszawa, 1998, PWN  
[2 ] L. Landau, E.Lifszyc — *Hydrodynamika*, Warszawa, 2009, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] J.Nye — *Properties of crystals*, Oxford, 1987, Oxford  
[2 ] L. Landau, E.Lifszyc — *Teoria Sprężystości*, Warszawa, 2009, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. Piotr Zieliński (kontakt: Piotr.Zielinski@ifj.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. Piotr Zieliński (kontakt: Piotr.Zielinski@ifj.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....