

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka odnawialna, Klimatyzacja, wentylacja i ochrona powietrza, Systemy i urządzenia energetyczne, Urządzenia i instalacje ochrony środowiska

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika płynów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Fluid mechanics
KOD PRZEDMIOTU	E609
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z podstawowymi równaniami mechaniki płynów

**Cel 2** Zapoznanie studentów z zagadnieniami podobieństwa hydromechanicznego

**Cel 3** Zapoznanie studentów z zagadnieniami opływu

Cel 4 Zapoznanie studentów z zagadnieniami modelowania prostych przepływów turbulentnych

Cel 5 Nabycie umiejętności pracy w zespole

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

1 Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego, znajomość mechaniki płynów na poziomie I stopnia kształcenia

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawowe zasady zachowania

**EK2 Umiejętności** Student potrafi zapisać bilans masy płynu i zasadę pędu w mechanice płynów

**EK3 Wiedza** Student zna koncepcję warstwy przyściennej

**EK4 Umiejętności** Student potrafi wyznaczyć grubość warstwy przyściennej i określić w niej profil prędkości płynu

**EK5 Wiedza** Student zna sposoby opisu ruchu turbulentnego cieczy

**EK6 Umiejętności** Student potrafi modelować ruch płynu w turbulentnej warstwie przyściennej

**EK7 Kompetencje społeczne** Student współpracuje w zespole

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Analityczne całkowanie uproszczonych równań Navier - Stokesa	5
C2	Zasady modelowania hydromechanicznego	2
C3	Analityczne metody przybliżone całkowania równań Prandtla	3
C4	Wyznaczanie zmian lepkości turbulentnej w obszarze przepływu. Wyznaczanie efektywnego naprężenia stycznego w obszarze przepływu	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Równania wynikające z bilansu masy, pędu i energii. Tensor naprężeń w płynie. Tensor prędkości deformacji. Równania konstytutywne. Liniowy płyn Newtona. Ciecze w stanie nadciekłym	5
W2	Równania Navier - Stokesa. Analityczne i numeryczne metody całkowania równań Navier - Stokesa. Podobieństwo hydromechaniczne, liczby kryterialne	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Równania laminarnej warstwy przyściennej. Zasady uśredniania czasowego wielkości opisujących ruch burzliwy. Tensor naprężeń turbulentnych. Równania turbulentnej warstwy przyściennej. modelowanie wybranych przepływów turbulentnych - hipotezy domykające	6

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Dyskusja

N4 Konsultacje

## 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	30
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<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	0
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	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Test

**F3** Zadanie tablicowe

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

**P1** Średnia ważona ocen formujących

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

**W1** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

**W2** Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen ze wszystkich przeprowadzonych testów

**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**

**B1** Test

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych zasad zachowania
NA OCENĘ 3.0	Student zna zasadę pędu w mechanice płynów
NA OCENĘ 3.5	_____
NA OCENĘ 4.0	_____
NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zapisać bilansu masy płynu, zasady pędu w mechanice płynów
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zapisać bilans masy płynu w obszarze kontrolnym
NA OCENĘ 3.5	_____
NA OCENĘ 4.0	_____
NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna koncepcji warstwy przyściennej Prandtla
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyróżnić dwa podobszary w sąsiedztwie ciała opływanego
NA OCENĘ 3.5	_____
NA OCENĘ 4.0	_____

NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna równań warstwy przyściennej
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi oszacować grubość warstwy przyściennej na płaskiej płycie
NA OCENĘ 3.5	_____
NA OCENĘ 4.0	_____
NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna sposobów opisu ruchu turbulentnego cieczy
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wykorzystać sposób uśredniania czasowego w przypadku równań warstwy przyściennej
NA OCENĘ 3.5	_____
NA OCENĘ 4.0	_____
NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna hipotezy drogi mieszania Prandtla
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć zmiany lepkości turbulentnej w obszarze płaskiej warstwy przyściennej
NA OCENĘ 3.5	_____
NA OCENĘ 4.0	_____
NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie angażuje się w prace zespołu
NA OCENĘ 3.0	Student wykonuje fragment przydzielonego zadania
NA OCENĘ 3.5	_____

NA OCENĘ 4.0	_____
NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W02 K2_U05	Cel 1	C1	N1 N2 N3 N4	F1 F2
EK2	K2_W02 K2_U05	Cel 2	C2	N1 N2 N3 N4	F1 F3
EK3	K2_W02 K2_U05	Cel 3	C3	N1 N2 N3 N4	F1 F3
EK4	K2_W02 K2_U05	Cel 4	C2 C3	N1 N2 N3 N4	F1 F3
EK5	K2_W02 K2_U05	Cel 4	C3	N1 N2 N3 N4	F1 F3
EK6	K2_W02 K2_U05	Cel 4	C3	N1 N2 N3 N4	F1 F3 P1
EK7	K2_W02 K2_U05	Cel 5	C1 C2 C3	N1 N3	P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Ryszard Gryboś — *Podstawy mechaniki płynów*, Warszawa, 2002, PWN
- [2 ] Eustachy Burka, Tomasz Nałęcz — *Mechanika płynów w przykładach. Teoria, zadania, rozwiązania*, Warszawa, 1994, PWN
- [3 ] Kazimierz Rup — *Mechanika płynów w środowisku naturalnym*, Kraków, 2003, Wyd. PK

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1 ] **Kazimierz Rup** — *Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym*, Warszawa, 2006, WNT  
[2 ] **Frank White** — *Fluid Mechanics*, Boston, 2008, McGraw - Hill

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

prof. dr hab. inż. Kazimierz Rup (kontakt: [krup@pk.edu.pl](mailto:krup@pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 prof.dr hab.inż. Kazimierz Rup (kontakt: [krup@pk.edu.pl](mailto:krup@pk.edu.pl))

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....