

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria środowiska\_SD

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 5

Stopień studiów: III

Specjalności: brak specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika płynów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Fluid Mechanics
KOD PRZEDMIOTU	WIŚ IS_SD oIIS C1 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
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	3	6	0	6	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wprowadzenie w zakres mechaniki cieczy i gazów; podanie głównych założeń i definicji, opis własności fizycznych płynów.

**Cel 2** Zapoznanie studentów z zagadnieniami statyki cieczy w warunkach ich równowagi bezwzględnej i względnej.

**Cel 3** Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu kinematyki płynów.

- Cel 4** Zapoznanie studentów z podstawami hydrodynamiki w ujęciu teoretycznym (równania ruchu i energii).
- Cel 5** Zapoznanie studentów z metodami rozwiązań zagadnień przepływowych w kontekście praktyki inżynierskiej (hydraulika rurociągów i koryt otwartych, filtracja).
- Cel 6** Przekazanie wybranych, zasadniczych ustaleń aerodynamiki w ujęciu teoretycznym i aplikacyjnym.
- Cel 7** Przekazanie podstawowych zasad współpracy badawczej przy realizacji zadań w laboratorium hydraulicznym.

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

- 1 Brak szczególnych wymagań.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student opisuje podstawowe własności płynów newtonowskich, rodzaje działających sił, występujące w płynach naprężenia.
- EK2 Umiejętności** Student definiuje rodzaje równowagi cieczy; liczy ciśnienie w obszarze zajęтым przez ciecz, oblicza siły parcia cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione.
- EK3 Wiedza** Student klasyfikuje ruch płynu i zna metody jego analizy; interpretuje równanie ciągłości; w kontekście twierdzenia o rozłożeniu ruchu cieczy definiuje ruch potencjalny.
- EK4 Wiedza** Student opisuje człony równania Naviera-Stokesa i szczegółowo interpretuje równanie Bernoulliego.
- EK5 Umiejętności** Student realizuje podstawowe, inżynierskie obliczenia w zakresie hydrauliki rurociągów pod ciśnieniem, otworów i przelewów.
- EK6 Umiejętności** Wykorzystując formułę Manninga student prowadzi obliczenia dla koryt otwartych. Określa i analizuje parametry spokojnego i rwącego ruchu cieczy w korycie. W zakresie przepływów filtracyjnych prowadzi obliczenia z użyciem wzoru Darcy.
- EK7 Wiedza** Student definiuje parametry gazu w ruchu i w spoczynku, klasyfikuje ruch gazów, charakteryzuje przepływy przez dysze. Zapoznany jest z problematyką obliczania gazociągów w różnych warunkach termodynamicznych.
- EK8 Kompetencje społeczne** Student współpracuje w zespole przy realizacji zadań w laboratorium hydraulicznym (pomiar i opracowanie wyników).

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Własności fizyczne płynów; ściśliwość i lepkość. Siły działające na płyn. Naprężenia w cieczy.	2
<b>W2</b>	Hydrostatyka. Różniczkowe równanie równowagi cieczy; równowaga bezwzględna: obliczanie ciśnienia hydrostatycznego, parcie cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione, siła wyporu; równowaga względna.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Zagadnienia kinematyki płynów. Elementy ruchu i jego klasyfikacja; pola fizyczne w hydromechanice; metody opisu ruchu płynu (analiza wędrówna i lokalna); twierdzenie Cauchy-Helmholtza o rozłożeniu ruchu cieczy, ruch potencjalny; równanie ciągłości przepływu - ogólne i w ruchu jednowymiarowym, jego fizyczna interpretacja.	2
<b>W4</b>	Dynamika cieczy rzeczywistej. Równanie ruchu Naviera-Stokesa, równanie Eulera; zapis i interpretacja członów równania Bernoulliego dla cieczy lepkiej.	3
<b>W5</b>	Ustalony przepływ cieczy w rurociągach pod ciśnieniem: strefy ruchu, obliczanie strat hydraulicznych; zasady konstruowania linii energii i ciśnień; przewody lewarowe; współpraca rurociągu z pompą; rurociągi rozgałęzione.	2
<b>W6</b>	Ustalony wypływ cieczy przez otwory i przelewy: klasyfikacja obiektów, obliczenia hydrauliczne.	1
<b>W7</b>	Ustalony jednostajny przepływ cieczy w korytach otwartych: formuła Manninga; koryta jedno- i wielodzielne; koryta hydraulicznie najkorzystniejsze. Energia ruchu w korycie: głębokość krytyczna, ruch spokojny i rwący; odskok hydrauliczny.	1
<b>W8</b>	Teoria filtracji. Ruch wód podziemnych, prawo Darcy; wyznaczanie współczynnika wodoprzepuszczalności.	1
<b>W9</b>	Podstawy aerodynamiki. Własności gazów; klasyfikacja ruchu gazu; równanie Bernoulliego dla gazu doskonałego; parametry spiętrzenia, parametry krytyczne; przepływ gazu przez dysze; przepływy w gazociągach.	1

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Parcie cieczy na płaskie i zakrzywione powierzchnie konstrukcji: przykłady obliczeń.	1
<b>C2</b>	Ustalony przepływ cieczy w połączonych szeregowo rurociągach pod ciśnieniem: zadania projektowe.	1
<b>C3</b>	Przepływ jednostajny w korycie otwartym: wykorzystanie formuły Manninga.	1

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Zagadnienie szczegółowe z zakresu tematycznego przedmiotu w działach: statyka, kinematyka, dynamika płynów; przepływy w rurociągach, korytach otwartych, ośrodkach porowatych - do samodzielnego opracowania przez studentów w formie mini-artykułu przeglądowego.	6

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L2</b>	Pomiar zwierciadła cieczy w naczyniu wirującym.	2
<b>L3</b>	Doświadczenie Reynoldsa.	1
<b>L4</b>	Charakterystyka pracy przewodów lewarowych.	1
<b>L7</b>	Wyznaczanie współczynnika filtracji metodą laboratoryjną.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Projekty do samodzielnego przygotowania

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** Ćwiczenia audytoryjne

**N5** 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
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>30</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Egzamin ustny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin ustny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na co najmniej połowie wykładów

W2 Przygotowanie projektu

W3 Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych pojęć i własności
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe pojęcia i własności.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady.
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać proste zagadnienia problemowe.
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe.

NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe. Nie daje się zbić z tropu podchwytliwymi pytaniami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych pojęć i własności nie potrafi rozwiązywać prostych zadań.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe pojęcia i własności potrafi rozwiązać proste typowe zadania.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązywać bardziej złożone typowe zadania.
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać proste zagadnienia problemowe i zaawansowane typowe zadania.
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe i zaawansowane nietypowe zadania.
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe i zaawansowane nietypowe zadania. Nie daje się zbić z tropu podchwytliwymi pytaniami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych pojęć i własności
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe pojęcia i własności.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady.
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać proste zagadnienia problemowe.
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe.
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe. Nie daje się zbić z tropu podchwytliwymi pytaniami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych pojęć i własności
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe pojęcia i własności.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady.
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać proste zagadnienia problemowe.

NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe.
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe. Nie daje się zbić z tropu podchwytliwymi pytaniami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych pojęć i własności nie potrafi rozwiązywać prostych zadań.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe pojęcia i własności potrafi rozwiązać proste typowe zadania.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązywać bardziej złożone typowe zadania.
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać proste zagadnienia problemowe i zaawansowane typowe zadania.
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe i zaawansowane nietypowe zadania.
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe i zaawansowane nietypowe zadania. Nie daje się zbić z tropu podchwytliwymi pytaniami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych pojęć i własności nie potrafi rozwiązywać prostych zadań.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe pojęcia i własności potrafi rozwiązać proste typowe zadania.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązywać bardziej złożone typowe zadania.
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać proste zagadnienia problemowe i zaawansowane typowe zadania.
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe i zaawansowane nietypowe zadania.
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe i zaawansowane nietypowe zadania. Nie daje się zbić z tropu podchwytliwymi pytaniami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych pojęć i własności

NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe pojęcia i własności.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady.
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać proste zagadnienia problemowe.
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe.
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe i rozszerzone pojęcia i własności. Potrafi podać przykłady i rozwiązać zaawansowane zagadnienia problemowe. Nie daje się zbić z tropu podchwytliwymi pytaniami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie współpracuje z grupą i nie angażuje się w wykonywania zadania w laboratorium
NA OCENĘ 3.0	Student wykonuje zadanie w laboratorium bez większego zaangażowania.
NA OCENĘ 3.5	Studenta wykonuje zadanie w laboratorium i współpracuje z grupą w sposób zadowalający.
NA OCENĘ 4.0	Student wykonuje powierzone mu zadanie, angażuje się w prace w zespole, wykazuje inicjatywę
NA OCENĘ 4.5	Student wykonuje powierzone mu zadanie z dużą dokładnością, angażuje się w prace w zespole, wykazuje inicjatywę, potrafi zorganizować pracę grupy
NA OCENĘ 5.0	Student wykonuje powierzone mu zadanie z dużą dokładnością, angażuje się w prace w zespole, wykazuje inicjatywę, potrafi zorganizować pracę grupy, nadzorować i koordynować wykonywane zadanie.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	.	Cel 1 Cel 2	W1	N1 N2 N5	F1 P1
EK2	.	Cel 2	W2 C1 L2	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1
EK3	.	Cel 3	W3 L3 L4	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1
EK4	.	Cel 4	W4	N1 N2 N5	F1 P1



EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK5	.	Cel 5	W5 W6 C2 L3 L4	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1
EK6	.	Cel 5	W7 C3	N1 N2 N4 N5	F1 P1
EK7	.	Cel 6	W8 W9 L7	N1 N2 N3 N5	F1 P1
EK8	.	Cel 7	L2 L3 L4 L7	N3	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H. — *Mechanika płynów*, Wrocław, 2001, Oficyna Wydawnicza PWroc.
- [2] Szuster A., Utrysko B — *Hydraulika i podstawy hydromechaniki*, Warszawa, 1986, Wydawnictwo PW
- [3] Dołęga J., Rogala R. — *Hydraulika stosowana*, Wrocław, 1988, Wydawnictwo PWroc.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Książczyński K. — *Zestawienie pojęć i wzorów stosowanych w budownictwie*, Kraków, 2000, Wydawnictwo PK
- [2] Prystaj A — *Zadania z hydrostatyki*, Kraków, 1999, Wydawnictwo PK
- [3] Gręplowska Z — *Zbiór zadań z przepływów w przewodach pod ciśnieniem*, Kraków, 2001, Wydawnictwo PK
- [4] Książczyński K., Jeż P., Gręplowska Z. — *Tablice do obliczeń hydraulicznych*, Kraków, 2002, Wydawnictwo PK
- [5] Baran-Gurgul K., Hachaj P. — *Laboratorium z hydrauliki*, Kraków, 2007, Wydawnictwo PK

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Paweł Hachaj (kontakt: pawel.hachaj@iigw.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Paweł Hachaj (kontakt: phachaj@iigw.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



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

.....