

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika płynów**

Nazwa w języku angielskim: **Fluid Mechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031103**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6	0.7			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę analizę niezbędną do zrozumienia zjawisk z dziedziny mechaniki płynów.
2. Ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie fizyki, mechaniki oraz chemii niezbędną do zrozumienia zjawisk z dziedziny mechaniki płynów.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem przedmiotu jest poznanie podstawowych praw mechaniki w odniesieniu do przepływów cieczy oraz ich wykorzystanie w technice.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Powinien być w stanie umieć objaśnić podstawowe prawa i zjawiska z dziedziny mechaniki płynów.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi wytłumaczyć działanie urządzeń technicznych wykorzystujących prawa mechaniki płynów.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość możliwości analizy i syntezy urządzeń technicznych wykorzystujących prawa mechaniki płynów przy zastosowaniu odpowiedniego modelu matematycznego, co pozwala na ograniczenie kosztownych badań eksperymentalnych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Właściwości cieczy i gazów, siły i naprężenia w płynach, podstawowe pojęcia teorii pola	1
Wy2	Płyny newtonowskie i nienewtonowskie, metody analizy ruchu płynów, linie prądu, przepływy potencjalne i wirowe.	1
Wy3	Podstawowe równania mechaniki płynów, równanie ciągłości, równanie zachowania pędu dla cieczy doskonałych i rzeczywistych (równanie Eulera i Naviera-Stokesa).	2
Wy4	Równania hydrostatyki, naczynia połączone, napór cieczy na ściany, pływalność.	1
Wy5	Całki równania Eulera - równanie Bernoulliego, przykłady zastosowań: pomiary prędkości, wypływ cieczy przez otwory, ssące działanie strugi.	2
Wy6	Ciecze rzeczywiste, przepływ laminarny i turbulentny, równanie Bernoulliego dla cieczy rzeczywistych.	2
Wy7	Przykłady rozwiązań równań N-S, przepływy w przewodach osiowo-symetrycznych, straty liniowe, zasady ich obliczania, wpływ chropowatości, przepływy przez szczeliny.	2
Wy8	Przepływy w rurociągach, charakterystyki rurociągów, zjawiska niestacjonarne - uderzenie hydrauliczne.	1
Wy9	Jednowymiarowy przepływ gazów w przewodach zamkniętych, wypływ ze zbiornika.	2
Wy10	Metody numeryczne w mechanice płynów	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązanie zadań z zakresu podstawowych właściwości płynów oraz prawa Pascala.	2
Ćw2	Obliczanie sił naporu i wyporu hydrostatycznego	2
Ćw3	Zastosowanie równania Bernoulliego i równania ciągłości do obliczania przepływów cieczy doskonałych.	2

Ćw4	Zastosowanie zasady zachowania pędu i momentu pędu do obliczania sił hydrodynamicznych.	2
Ćw5	Obliczanie strat ciśnienia w przewodach zamkniętych. Wyznaczanie charakterystyki rurociągu.	2
Ćw6	Obliczanie przepływów przez szczeliny.	2
Ćw7	Obliczanie prostych przypadków uderzenia hydraulicznego.	1
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. ćwiczenia rachunkowe

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_WO1	kolokwium
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot FC$		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	kolokwium
$P = F1 = FC$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Bukowski J., Kijkowski P.: Kurs mechaniki płynów. PWN Warszawa 1980.

Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H.: Mechanika płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001.

Troskoleński A.T.: Hydromechanika, WNT, Warszawa 1967.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Prosnak W.J.: Mechanika płynów. Tom I. PWN, Warszawa 1970.

Burka S.E., Nałęcz T.J.: Mechanika płynów w przykładach. PWN, Warszawa 1994.

Zieliński A.: Wybrane zagadnienia z mechaniki płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2011.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Patralski tel.: 2667 email: [krzysztof.patralski@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.patralski@pwr.edu.pl)

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika płynów**

Name in English: **Fluid Mechanics**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031103**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15	15			
Number of hours of total student workload (CNPS)	30	30			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	1	1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6	0.7			

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a basic knowledge of mathematics, including algebra, analysis required to understand of the phenomena in the field of fluid mechanics.
2. Student has a basic knowledge of physics, mechanics and chemistry required to understand of the phenomena in the field of fluid mechanics.

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. The aim of the course is to learn the basic laws of mechanics in relation to the flow fluids and their use in the technique.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Student is able to explain basic laws and the phenomena of fluid mechanics.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Student is able to explain the principles of machines operation and the phenomena utilized in their construction.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Student is aware of the possibility of analysis and synthesis of technical systems that use the law of fluid mechanics using a proper mathematical model, which helps to reduce costly experimental studies.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Properties of liquids and gases, forces and stresses in fluids, basic concepts of field theory.	1
Lec2	Newtonian and non-Newtonian fluids, fluid motion analysis method, streamlines, potential and rotational flow.	1
Lec3	The basic equations of fluid mechanics, the continuity equation, the conservation of momentum equation for the ideal and real fluids (Euler equation and Navier-Stokes equations).	2
Lec4	Hydrostatic equations, communicating vessels, the pressure forces of the liquid on the walls, buoyancy.	1
Lec5	Euler equation integrals - Bernoulli's equation, examples of applications: measurements of velocity, the flow of liquid through the holes, Venturi effect	2
Lec6	Real fluids, laminar and turbulent flow, the Bernoulli's equation for real fluids.	2
Lec7	Examples of solutions of N-S equations, flows in the axially-symmetric pipes, major losses and their calculation, the effect of roughness. Flows through the narrow gaps.	2
Lec8	Flow in pipes, pipelines characteristics, the unsteady phenomena - water hammer.	1
Lec9	A one-dimensional gas flow in closed conduits, the gas flow out of tank.	2
Lec10	Numerical methods in fluid mechanics.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	The solution of the basic fluid properties problems and Pascal's law.	2
CI2	Calculation of pressure forces on the walls.	2
CI3	Application of the Bernoulli's equation and the continuity equation for calculating ideal fluid flow.	2

CI4	Application of the conservation of momentum equation and moment of momentum equation to calculate the hydrodynamic forces.	2
CI5	Calculation of the pressure loss in closed in pipelines. Determination of pipeline characteristics.	2
CI6	Calculation of the flow through the narrow gaps.	2
CI7	Calculation of the simple cases of water hammer.	1
CI8	Final Test.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_WO1	test
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot FC$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	test
$P = F1 = FC$		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Bukowski J., Kijowski P.: Kurs mechaniki płynów. PWN Warszawa 1980.

Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H.: Mechanika płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001.

Troskoleński A.T.: Hydromechanika, WNT, Warszawa 1967.

### SECONDARY LITERATURE

Prosnak W.J.: Mechanika płynów. Tom I. PWN, Warszawa 1970.

Burka S.E., Nałęcz T.J.: Mechanika płynów w przykładach. PWN, Warszawa 1994.

Zieliński A.: Wybrane zagadnienia z mechaniki płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2011.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Krzysztof Patrański tel.: 2667 email: [krzysztof.patralski@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.patralski@pwr.edu.pl)