

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022/2023-2025/2026

(skrajne daty)

Rok akademicki 2022/2023

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Mechanika płynów</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Odnawialne Źródła Energii i Gospodarka Odpadami
Poziom studiów	Pierwszy stopień
Profil	Ogólnoakademicki
Forma studiów	Stacjonarne
Rok i semestr studiów	Rok I, semestr 2
Rodzaj przedmiotu	Kierunkowy
Język wykładowy	Język polski
Koordinator	dr hab. inż. Wojciech Szajna, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Wojciech Szajna, prof. UR (w.) mgr Hrytsak Roman (ćw.)

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
2	15			15		15			5

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

X zajęcia w formie tradycyjnej

X zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

Wykład: egzamin, ćwiczenia: zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość podstaw fizyki i matematyki.

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Zapoznanie studentów z podstawami statyki oraz dynamiki płynów, prawami, zależnościami i zjawiskami podczas przepływu w kanałach zamkniętych i otwartych, wypływu ze zbiorników, podstawami przepływu w ośrodkach porowatych oraz wybranymi zagadnieniami dotyczącymi budowy i działania pomp i wentylatorów
C <sub>2</sub>	Kształtowanie umiejętności wykonywania obliczeń oraz stosowania wybranych metod pomiarowych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych dotyczących mechaniki płynów
C <sub>3</sub>	Kształtowanie i rozwijanie umiejętności kreatywnego rozwiązywania problemów inżynierskich związanych z mechaniką płynów
C <sub>4</sub>	Przedmiot ma zapewnić: poznanie podstaw mechaniki płynów koniecznych przy zrozumieniu działania podstawowych maszyn i urządzeń oraz zdobycie umiejętności zastosowań technicznych mechaniki płynów.

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu Student:	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z mechaniki płynów, umożliwiającą rozumienie zjawisk i praw rządzących przepływem płynów oraz ocenę funkcjonowania i projektowanie wybranych urządzeń służących do pozyskiwania energii odnawialnej i zagospodarowaniu odpadów.	K_W01
EK_02	Posiada wiedzę o metodach doświadczalnych badania właściwości płynów oraz wyznaczania wielkości charakteryzujących ich przepływ.	K_W01
EK_03	Zna zasady bezpiecznego zachowania i wykonywania doświadczeń w laboratorium.	K_W12
EK_04	Potrafi wykonywać badania doświadczalne wybranych właściwości płynów oraz procesów przepływowych, interpretować wyniki i wyciągać wnioski.	K_U03
EK_05	Stosuje wiedzę z zakresu mechaniki płynów w rozwiązywaniu zagadnień rachunkowych i projektowaniu urządzeń służących do pozyskiwania energii odnawialnej i zagospodarowaniu odpadów.	K_U02 K_U03 K_U09
EK_06	Potrafi pracować indywidualnie i w grupie przy rozwiązywaniu problemów inżynierskich, ma świadomość postępowania w sposób profesjonalny i ponoszenia odpowiedzialności za własną pracę i pracę zespołu.	K_U10 K_K04

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne wykładu
Pojęcia podstawowe: podstawy hydromechaniki, pojęcie płynu i przedmiot mechaniki płynów, płyny jako ośrodki ciągłe, własności fizyczne płynów, metody badawcze mechaniki płynów, zastosowania mechaniki płynów.
Statyka płynów: parcie i ciśnienie hydrostatyczne (definicja, jednostki i własności ciśnienia hydrostatycznego), podstawowe równanie równowagi płynu, równowaga cieczy w jednorodnym polu sił grawitacyjnych, przyrządy do pomiaru ciśnienia, prawo Pascala, parcie cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione (obliczanie parcia, środek parcia, parcie cieczy na dno naczynia, wyznaczanie parcia metodą wykreślną), równowaga ciał pływających (prawo Archimedes, stateczność ciał pływających).
Elementy kinematyki płynów: metody analityczne badania ruchu płynów (metoda Lagrange'a i Eulera, pochodna substancjalna), pojęcia podstawowe teorii przepływu płynów, równanie ciągłości.
Dynamika płynów doskonałych: równanie ruchu płynu doskonałego, równanie Bernoulliego, interpretacja fizyczna równania Bernoulliego, zastosowanie równania Bernoulliego do pomiaru prędkości i wydatku (pomiar prędkości - rurka Pitota i Prandtla, pomiar wydatku i prędkości średniej), wypływ cieczy przez małe i duże otwory, wypływ gazu przez otwory i przez dysze - dysza Laval, reakcja strumienia na przeszkody nieruchome i ruchome, reakcja hydrodynamiczna. Przepływy potencjalne i dynamika gazów.
Dynamika płynów lepkich: płyny newtonowskie i nienewtonowskie, równanie Bernoulliego dla cieczy lepkiej, przepływ laminarny i turbulentny-doświadczenie Reynoldsa, przepływ laminarny płynu nieściśliwego - prawo Hagen-Poiseuille'a, przepływ turbulentny, naprężenia styczne, profil prędkości w rurach gładkich i chropowatych przy przepływie turbulentnym, opory liniowe podczas przepływu cieczy rzeczywistej.
Przepływ cieczy lepkiej w przewodach pod ciśnieniem: podstawowe pojęcia, współczynnik oporów liniowych, straty miejscowe, obliczanie przewodów krótkich, lewar, obliczanie przewodów długich, obliczanie układu przewodów, pompa w układzie przewodów (całkowita wysokość pompowania, wysokość ssania pompy, moc pompy i silnika, charakterystyka pompy), współpraca pompy z przewodem, przepływ nieustalony w przewodach pod ciśnieniem, uderzenia hydrauliczne w przewodach.
Ruch cieczy w kanałach otwartych: ruch jednostajny w korytach otwartych, ruch podkrytyczny i nadkrytyczny, odskok hydrauliczny. Podobieństwa zjawisk przepływowych. Przepływy przez kanały zamknięte i otwarte.

#### B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne ćwiczeń
Przeliczanie jednostek. Obliczenia hydrostatyczne i hydrodynamiczne. Pomiar napięcia powierzchniowego cieczy (tensjometr). Pomiar lepkości cieczy (wiskozymetr Höpplera, wiskozymetr rotacyjny). Pomiar natężenia i prędkości przepływu i oraz ciśnienia (zwężki, kryzy, rurki Prandtla i Pitot'a).

#### C. Problematyka ćwiczeń projektowych

Treści merytoryczne ćwiczeń laboratoryjnych
Projekt rurociągu – obliczenia hydrauliczne: planowanie przekrojów rur, obliczenia strat liniowych i miejscowych, dobór parametrów pompy, wykres linii ciśnień w układzie.

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną (uzupełniany e- learningiem)

Ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie doświadczeń, praca w grupach

Ćwiczenia projektowe: praca w grupach, projekt.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	egzamin pisemny, kolokwium, sprawozdanie, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	w, ćw. lab., ćw. proj.
EK_02	sprawozdanie, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	ćw. lab., ćw. proj.
EK_03	obserwacja w trakcie zajęć	ćw. lab., ćw. proj.
EK_04	obserwacja w trakcie zajęć	ćw. lab., ćw. proj.
EK_05	sprawozdanie, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	ćw. lab., ćw. proj.
EK_06	obserwacja w trakcie zajęć	ćw. lab., ćw. proj.

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Wykład: egzamin

Ćwiczenia: zaliczenie z oceną

Laboratorium i zajęcia projektowe: o ocenie pozytywnej decyduje średnia ważona ocen z kolokwium pisemnego (waga 1), z wykonania doświadczeń i sprawozdań (waga 3) oraz wykonanego projektu (waga 2). Zaliczenie ćwiczeń pozwala na przystąpienie do egzaminu, o ocenie pozytywnej z egzaminu pisemnego decyduje liczba uzyskanych punktów (>50% maksymalnej liczby punktów): dst >50%, dst plus >60%, db >70%,db plus >80%, bdb > 90%, wymagana obecność na co najmniej 90% wykładów. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie założonych efektów uczenia się

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	45

Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	konsultacje – 5 udział w egzaminie - 2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	przygotowanie do zajęć – 43 przygotowanie do egzaminu - 30
SUMA GODZIN	125
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	5

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	
zasady i formy odbywania praktyk	

## 7. LITERATURA

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R. Mechanika płynów w inżynierii środowiska. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa. 2001.</li> <li>2. Jeżowska-Kabsch K., Szewczyk H., Mechanika płynów. Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2001.</li> <li>3. Burka E. S., Nałęcz T. J. Mechanika płynów w przykładach: teoria, zadania, rozwiązania. Wydawnictwo Naukowe PWN. 1999.</li> <li>4. Sawicki J. Mechanika płynów: laboratorium. Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego. Bydgoszcz. 2010.</li> <li>5. M. Mitosek, Mechanika Płynów w Inżynierii Środowiska, WPW 1997</li> </ol>
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. Sawicki, R. Puzyrewski, Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki, PWN 1998.</li> <li>2. J. Wysocki, Mechanika Płynów, PWN 1967.</li> <li>3. Wienerowska K., (red.) Laboratorium z mechaniki płynów i hydrauliki. Politechnika Gdańska. Gdańsk 2004.</li> </ol>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej