

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023-2027  
(skrajne daty)

Rok akademicki 2025/2026

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	Mechanika płynów
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	III rok, 5 semestr
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Ireneusz Stefaniuk prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Ireneusz Stefaniuk prof. UR dr inż. Dawid Jarosz

\* -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
5	15	15						15 (projekt)	3

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

- zajęcia w formie tradycyjnej  
 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 – zaliczenie bez oceny  
 Ćwiczenia – zaliczenie z oceną  
 Zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość podstaw fizyki i mechaniki technicznej
--

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Zapoznanie z podstawowymi prawami fizyki, na których opiera się mechanika płynów
C <sub>2</sub>	Zapoznanie z technikami pomiarowymi w mechanice płynów.
C <sub>3</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	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki płynów	K_Wo2
EK_02	ma podstawową wiedzę w zakresie zastosowań praw termodynamiki w zakresie płynów	K_Wo5
EK_03	ma podstawową wiedzę w zakresie rozwiązywania zadań i problemów z zakresu mechaniki płynów	K_Wo6
EK_04	potrafi wykorzystać poznane modele teoretyczne do analizy zagadnień mechaniki płynów	K_Uo7
EK_05	rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji	K_Ko1

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
<b>Pojęcia podstawowe:</b> podstawy hydromechaniki, pojęcie płynu i przedmiot mechaniki płynów, płyny jako ośrodki ciągłe, własności fizyczne płynów, metody badawcze mechaniki płynów, zastosowania mechaniki płynów.
<b>Statyka płynów:</b> parcie i ciśnienie hydrostatyczne (definicja, jednostki i własności ciśnienia hydrostatycznego), podstawowe równanie równowagi płynu (potencjał jednostkowych sił masowych), 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, wyznaczenie parcia metodą wykreślną), równowaga ciał pływających (prawo Archimedeasa, stateczność ciał pływających, metacentrum).
<b>Elementy kinematyki płynów:</b> metody analityczne badania ruchu płynów (metoda Lagrange'a i Eulera, pochodna substancjalna), pojęcia podstawowe teorii przepływu płynów, równanie ciągłości.
<b>Dynamika płynów doskonałych:</b> równanie ruchu płynu doskonałego - równania Eulera, całka równań różniczkowych Eulera - równanie Bernoulliego, interpretacja fizyczna równania Bernoulliego, zastosowanie równania Bernoulliego do pomiaru prędkości i wydatku (pomiar prędkości - rurka Pitota i Prandtla, pomiary wydatku i prędkości średniej), wypływ cieczy przez

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

małe i duże otwory, wypływ gazu przez otwory i przez dysze - dysza Laval'a, reakcja strumienia na przeszkody nieruchome i ruchome, reakcja hydrodynamiczna. Przepływy potencjalne i dynamika gazów.
<b>Dynamika płynów lepkich:</b> płyny newtonowskie i nienewtonowskie, równanie Naviera-Stokesa, równanie Bernoulliego dla cieczy lepkiej, przepływ laminarny i turbulentny - doświadczenie Reynoldsa, przepływ laminarny płynu nieściśliwego - prawo Hagena-Poiseuille'a, przepływ turbulentny, naprężenia styczne, profil prędkości w rurach gładkich i chropowatych przy przepływie turbulentnym, opory liniowe podczas przepływu cieczy rzeczywistej.
<b>Przepływ cieczy lepkiej w przewodach pod ciśnieniem:</b> podstawowe pojęcia, współczynnik oporów liniowych, straty miejscowe, obliczanie przewodów krótkich, lewar, obliczanie przewodów długich, obliczanie układu przewodów (układ trzech przewodów, układy przewodów wodociągowych), 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.
<b>Ruch cieczy w kanałach otwartych:</b> ruch jednostajny w korytach otwartych, ruch podkrytyczny i nadkrytyczny, odskok hydrauliczny. Podobieństwa zjawisk przepływowych. Przepływy przez kanały zamknięte i otwarte.
<b>Elementy teorii laminarnej warstwy przyściennej.</b> Opór ciśnienia i opór tarcia: przepływ płynów o bardzo małej lepkości (dużej liczbie Reynoldsa) - warstwa przyścienna i jej własności, równanie Prandtla dla warstwy przyściennej, zjawisko oderwania warstwy przyściennej i tworzenie się wirów, siły działające na ciało poruszające się w płynie lepkiem.

## B. Problematyka ćwiczeń

Treści merytoryczne
Podstawy hydromechaniki, płyny jako ośrodki ciągłe, własności fizyczne płynów.
Statyka płynów: parcie i ciśnienie hydrostatyczne, podstawowe równanie równowagi płynu, równowaga cieczy w jednorodnym polu sił grawitacyjnych, prawo Pascala, parcie cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione, równowaga ciał pływających
Dynamika płynów doskonałych: równanie ruchu płynu doskonałego - równania Eulera, całka rónnań różniczkowych Eulera - równanie Bernoulliego, interpretacja fizyczna równania Bernoulliego, zastosowanie równania Bernoulliego do pomiaru prędkości i wydatku, wypływ cieczy przez małe i duże otwory, wypływ gazu przez otwory i przez dysze - dysza Laval'a, reakcja strumienia na przeszkody nieruchome i ruchome, reakcja hydrodynamiczna. Przepływy potencjalne i dynamika gazów.
Dynamika płynów lepkich: równanie Bernoulliego dla cieczy lepkiej, przepływ laminarny i turbulentny - doświadczenie Reynoldsa, przepływ laminarny płynu nieściśliwego, opory liniowe podczas przepływu cieczy rzeczywistej.
Przepływ cieczy lepkiej w przewodach pod ciśnieniem: obliczanie przewodów krótkich, lewar, obliczanie przewodów długich, obliczanie układu przewodów, pompa w układzie przewodów, współpraca pompy z przewodem, przepływ nieustalony w przewodach pod ciśnieniem, uderzenia hydrauliczne w przewodach.
Elementy teorii laminarnej warstwy przyściennej. Opór ciśnienia i opór tarcia: przepływ płynów o bardzo małej lepkości - warstwa przyścienna i jej własności.

### C. Problematyka zajęć projektowych

Treści merytoryczne
Podstawowe równanie równowagi płynu (potencjał jednostkowych sił masowych), równowaga cieczy w jednorodnym polu sił grawitacyjnych.
Zastosowanie równania Bernoulliego do pomiarów prędkości – (rurka Pitota i Prandtla) oraz wydatku i prędkości średniej. Przepływy potencjalne i dynamika gazów
Dynamika płynów lepkich: równanie Bernoulliego dla cieczy lepkiej, przepływ laminarny i turbulentny, opory liniowe podczas przepływu cieczy rzeczywistej.
Przepływ cieczy lepkiej w przewodach pod ciśnieniem - obliczanie układu przewodów, pompa w układzie z przewodem.
Współpraca pompy z przewodem

#### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną  
Ćwiczenia- ćwiczenia rachunkowe,  
Zajęcia projektowe - projekt praktyczny do obliczeń hydraulicznych.

### 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	kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w., zaj. proj.
EK_02	kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w., zaj. proj.
EK_03	kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w., zaj. proj.
EK_04	kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w., zaj. proj.
EK_05	obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w., zaj. proj.

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Weryfikacja efektów uczenia się zajęć bez udziału nauczycieli odbywać się będzie na podstawie oceny z przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji  
Wykład: zaliczenie bez oceny na podstawie uzyskanego zaliczenia z projektu i ćwiczeń oraz zaliczonego testu wielokrotnego wyboru i z pytaniami otwartymi z głównych treści programowych. Możliwość korzystania z własnych notatek. Obecność na co najmniej 60 % wykładów.  
Ćwiczenia:  
forma zaliczenia: zaliczenie z oceną

warunkiem zaliczenia jest: uzyskanie oceny z wiedzy i przygotowania merytorycznego do ćwiczeń, oraz z zaliczonych kolokwiów  
ocena końcowa jest średnią z ocen cząstkowych.

Projekt:

forma zaliczenia: zaliczenie z oceną na podstawie wykonanego projektu

dost. (51 - 60)% pkt,

+dost. (61 - 70)% pkt,

dobry (71 - 80)% pkt,

+dobry (81 - 90)% pkt,

bardzo dobry (91 - 100)% pkt.

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

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	25
SUMA GODZIN	75
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>3</b>

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

#### 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

#### 7. LITERATURA

Literatura podstawowa: <ol style="list-style-type: none"><li>1. H.Walden, Mechanika Płynów, WPW 1991 – udostępnia prowadzący</li><li>2. M. Mitosek, Mechanika Płynów w Inżynierii Środowiska, WPW 1997</li></ol>
Literatura uzupełniająca: <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. Z. Kosma. - Podstawy mechaniki płynów, Wyd. Politechniki Radomskiej, 1998 – udostępnia prowadzący</li></ol>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej