

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA ..2025-2029...

(skrajne daty)

Rok akademicki 2026/2027

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Elementy termodynamiki i mechanika płynów
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Inżynierii materiałowej
Kierunek studiów	Nanotechnologia
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok/ III semestr
Rodzaj przedmiotu	Przedmiot kierunkowy
Język wykładowy	Język polski
Koordynator	dr hab. prof. UR Ireneusz Stefaniuk
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. prof. UR Ireneusz Stefaniuk

* -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
III	30	15		15					5

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)

Egzamin

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość podstaw fizyki

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie z podstawowymi prawami fizyki, na których opiera się mechanika płynów i termodynamika
C ₂	Przedmiot ma zapewnić poznanie podstaw termodynamiki technicznej koniecznych przy zrozumieniu działania podstawowych maszyn, urządzeń i systemów cieplnych
C ₃	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 ¹
EK_01	Posiada wiedzę z zakresu termodynamiki i mechaniki płynów	K_Wo2
EK_02	potrafi wykorzystać poznane modele teoretyczne do analizy zagadnień mechaniki płynów i termodynamiki	K_Uo6
EK_03	potrafi przedstawić efekty własnej pracy zgodnie z zasadami etyki zawodowej.	K_Ko2

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Stan termodynamiczny. Podstawy termodynamiki fenomenologicznej. Zerowa zasada termodynamiki. Temperatura, ciśnienie. Równanie stanu gazów doskonałych. Przemiany termodynamiczne. Praca w różnych przemianach. I zasada termodynamiki. Ciepło właściwe. Bilansowanie energii.
Właściwości gazów doskonałych. Ciśnienie temperatura, energia wewnętrzna w teorii kinetycznej. Przemiany gazów doskonałych. Opróżnianie i napełnianie zbiorników. Procesy sprężania. Obiegi silników spalinowych. Wentylatory
Druga zasada termodynamiki. Entropia. Potencjały termodynamiczne. Entalpia. Przejścia fazowe pierwszego rodzaju, równowaga faz, parowanie, skraplanie, topnienie krystalizacja, wykresy fazowe. Obiegi parowe urządzeń chłodniczych. Skraplanie gazów.
Termodynamika przepływów ściśliwych. Parametry krytyczne. Dysza zbieżna, dysza de Laval. Zasada działania maszyn wirnikowych. Zasada działania silników

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

odrzutowych
Układy wieloskładnikowe bez reakcji chemicznych. Gaz wilgotny. Równanie gazów rzeczywistych. Potencjał chemiczny. Właściwości roztworów doskonałych rzeczywistych.
Termodynamika procesów spalania. Bilansowanie ilości substancji w procesie spalania i energii. Skład i ilość spalin. Kinetyka spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych. Praca maksymalna reakcji chemicznej. Trzecia zasada termodynamiki.
Termodynamika procesów specjalnych i procesów nierównowagowych. Własności termodynamiczne ciał w polu magnetycznym. Przepływ ciepła. Podstawy wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja i przenikanie ciepła. Konwersja energii wewnętrznej w elektryczną. Urządzenia energetyczne w inżynierii materiałowej i obróbce materiałów. Niekonwencjonalne źródła energii, pompy ciepła.
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 (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, wyznaczanie parcia metodą wykreślną), równowaga ciał pływających (prawo Archimedes, stateczność ciał pływających, metacentrum).
Dynamika płynów doskonałych: 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, 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 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.
Przepływ cieczy lepkiej w przewodach pod ciśnieniem: podstawowe pojęcia, współczynnik oporów liniowych, straty miejscowe, obliczanie przewodów krótkich, lewar, obliczanie przewodów długich, obliczanie układu przewodów (układ trzech 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.

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Treści merytoryczne

Zapoznanie z regulaminem pracowni i przepisami BHP.
Gazy doskonałe i gazy rzeczywiste
Pomiar ciepła właściwego powietrza metodą kalorymetryczną
Pomiar zdolności pochłaniania powierzchni metalowej.
Pomiar ciepła topnienia lodu.
Pomiar ciepła właściwego cieczy metodą ostygnięcia.
Treści merytoryczne ćwiczeń audytoryjnych
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 równań 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.

3.4 Metody dydaktyczne

Np.:

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość

Ćwiczenia: analiza tekstów z dyskusją, metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny), praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja), gry dydaktyczne, metody kształcenia na odległość

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń

wykład z prezentacją multimedialną uzupełniany e- learningiem, ćwiczenia rachunkowe, wykonywanie doświadczeń, zajęcia w grupach

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się	Forma zajęć dydaktycznych
---------------	----------------------------------	---------------------------

	(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	(w, ćw, ...)
EK_01	kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w. ćw.
EK_02	kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w. ćw.
EK_03	obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w. ćw.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia. Weryfikacja osiąganych efektów kształcenia kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów kształcenia z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Weryfikacja efektów kształcenia 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 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 i wykonanego sprawozdania.

Ocena końcowa jest średnią z ocen cząstkowych.

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	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	63

SUMA GODZIN	125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	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

Literatura podstawowa: [1] J. Szarut, Termodynamika techniczna, PWN, 1991. [2] W. Roszczyniański, K. Filek, zbiór zadań z mechaniki płynów i termodynamiki, Wydawnictwo AGH, 1991 – udostępnia prowadzący [3] S. Wiśniewski, Termodynamika techniczna, WNT 1999 [4] H. Walden, Mechanika Płynów, WPW 1991 – udostępnia prowadzący [5] M. Mitosek, Mechanika Płynów w Inżynierii Środowiska, WPW 1997
Literatura uzupełniająca: [1] B. Staniszewski, Termodynamika. PWN 1986. [2] J. Sawicki, R. Puzyrewski, Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki, PWN 1998. [3] J. Wysocki, Mechanika Płynów, PWN 1967 [4] Z. Kosma. - Podstawy mechaniki płynów, Wyd. Politechniki Radomskiej, 1998 – udostępnia prowadzący

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej

