

# Termodynamika i mechanika płynów - opis przedmiotu

| Informacje ogólne   |                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu    | Termodynamika i mechanika płynów                                  |
| Kod przedmiotu      | 13.2-WE-EEP-TiMP                                                  |
| Wydział             | <a href="#">Wydział Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki</a> |
| Kierunek            | Efektywność energetyczna                                          |
| Profil              | praktyczny                                                        |
| Rodzaj studiów      | pierwszego stopnia z tyt. inżyniera                               |
| Semestr rozpoczęcia | semestr zimowy 2016/2017                                          |

| Informacje o przedmiocie        |                                                                                                                   |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Semestr                         | 2                                                                                                                 |
| Liczba punktów ECTS do zdobycia | 5                                                                                                                 |
| Typ przedmiotu                  | obowiązkowy                                                                                                       |
| Język nauczania                 | polski                                                                                                            |
| Sylabus opracował               | <ul style="list-style-type: none"><li>prof. dr hab. inż. Zygmunt Lipnicki</li><li>dr inż. Marta Gortych</li></ul> |

| Formy zajęć  |                                         |                                        |                                            |                                           |                     |
|--------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Forma zajęć  | Liczba godzin w semestrze (stacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne) | Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne) | Forma zaliczenia    |
| Laboratorium | 15                                      | 1                                      | -                                          | -                                         | Zaliczenie na ocenę |
| Wykład       | 30                                      | 2                                      | -                                          | -                                         | Zaliczenie na ocenę |
| Ćwiczenia    | 15                                      | 1                                      | -                                          | -                                         | Zaliczenie na ocenę |

## Cel przedmiotu

C1W. Przekazanie wiedzy w zakresie termodynamiki i mechaniki płynów.

C1U. Nauczenie studentów podstawowych umiejętności w zakresie obliczanie bilansów cieplnych oraz rozwiązywania problemów technicznych z mechaniki płynów i termodynamiki

C1K. Uświadomienie roli termodynamiki i mechaniki płynów w nowoczesnych rozwiązaniach technicznych.

## Wymagania wstępne

Matematyka inżynierska, fizyka i mechanika techniczna.

## Zakres tematyczny

Wykład:  
Podstawowe pojęcia i założenia w termodynamice i mechanice płynów.Ruch elementu płynu. Tensor szybkości deformacji płynu.Prawa zachowania masy, pędu i momentu pędu. Tensor naprężeń w płynie.Model płynu idealnego i lepkiego newtonowskiego. Równania ruchu płynu idealnego. Równanie Bernoulliego dla płynu idealnego.Równanie Naviera-Stokesa. Statyka płynów: równanie Eulera, równania równowagi, rozkład ciśnień i temperatury w płynie. Napory statyczne płynu na powierzchnie ograniczające płyn, pływanie ciał. Niektóre rozwiązania równania Naviera-Stokesa. Przepływy laminarne i turbulentne. Straty przepływu w rurociągu. Pierwsza zasada termodynamiki. Energia wewnętrzna i entalpia. Sposoby doprowadzenia energii do układu termodynamicznego: ciepło, energia strumienia, praca.Druga zasada termodynamiki. Przemiany termodynamiczne odwracalne i nieodwracalne. Entropia. Obiegi termodynamiczne: lewobieżne i prawobieżne. Obieg Carnota. Gaz doskonały, półdoskonały i rzeczywisty: przemiany, równania termiczne i kaloryczne. Para wodna i jej przemiany. Powietrze wilgotne.Para wodna i jej przemiany. Powietrze wilgotne.Obieg Rankine’a dla siłowni parowej i obieg pompy ciepła. Obieg turbiny gazowej.Podstawowe wiadomości z wymiany ciepła. Przewodzenie, przejmowanie i przenikanie ciepła w stanie nieustalonym i ustalonym.Podstawy promieniowania ciepła. Niektóre rozwiązania równań Fouriera.

Laboratorium:  
Pomiar lepkości cieczy.Pomiar strat przepływu cieczy przez rurociąg.Wyznaczanie profilu prędkości płynu w kanale cylindrycznym.Wyznaczanie charakterystyki pompy wirowej. Pomiar temperatury.Pomiar wilgotności powietrza.Badanie wymiennika ciepła.Zaliczenie laboratorium.

Ćwiczenie:  
Rozwiązywanie zadań z mechaniki płynów, termodynamiki i wymiany ciepła.

## Metody kształcenia

Wykład: wykład konwencjonalny (multimedialny), wykład problemowy.

Laboratorium: ćwiczenia laboratoryjne, praca w grupach.

## Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągania efektów uczenia się

| Opis efektu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Symbole efektów                                                                                                                               | Metody weryfikacji                                                                                                                             | Forma zajęć                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Student ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki płynów i termodynamiki. Student zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu mechaniki płynów i termodynamiki. Ma ogólną wiedzę dotyczącą podstawowych równań równowagi, rozkładów ciśnień i temperatury, zna prawa zachowania masy, pędu i energii; potrafi określać profile prędkości przepływającego płynu w przewodach pod ciśnieniem i kanałach otwartych. Zna podstawowe definicje i prawa, zasady i obiegi termodynamiczne służące do rozwiązywania problemów technicznych, rozumie procesy przekazywania energii do układu na sposób ciepła i pracy oraz zna rodzaje i zjawiska wymiany ciepła. | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K1P_W05</a></li></ul>                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• kolokwium</li></ul>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li></ul>                                            |
| Student ma umiejętność samokształcenia się i pozyskiwania informacji z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie. potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty. Potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K1P_U01</a></li><li>• <a href="#">K1P_U15</a></li></ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• aktywność w trakcie zajęć</li><li>• kolokwium</li><li>• wykonanie sprawozdań laboratoryjnych</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorium</li><li>• Ćwiczenia</li></ul>                  |
| Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role zarówno przy wykonywaniu doświadczenia jak i opracowywaniu wyników. potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych zadań oraz ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej mechaniki płynów a także związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K1P_K01</a></li><li>• <a href="#">K1P_K03</a></li><li>• <a href="#">K1P_K04</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• aktywność w trakcie zajęć</li><li>• obserwacja i ocena aktywności na zajęciach</li></ul>               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li><li>• Laboratorium</li><li>• Ćwiczenia</li></ul> |

## Warunki zaliczenia

Wykład:

W skład oceny końcowej wchodzi: ocena z kolokwium z wagą 80%; ocena z aktywności na zajęciach z wagą 20%.

Laboratorium:

Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen cząstkowych wystawianych za wykonane przez studentów sprawozdań z każdego zajęć laboratoryjnych.

Ćwiczenia:

Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z kolokwiów.

Ocena końcowa:

Ocena końcowa przedmiotu jest wyznaczana jako średnia arytmetyczna z ocen ze wszystkich form przedmiotu z wagą: wykład 40%, laboratorium 30% i ćwiczenia 30%.

Uwaga:

Warunkiem koniecznym zaliczenia są wszystkie pozytywne oceny cząstkowe.

## Literatura podstawowa

1. Szargut J., Termodynamika techniczna. Wydawnictwo PŚ, Gliwice 2000
2. Wiśniewski S., Termodynamika techniczna. WNT, Warszawa 1980
3. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., Mechanika płynów w inżynierii środowiska. WNT, Warszawa 1997
4. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., Zadania z mechaniki płynów w inżynierii środowiska. WNT, Warszawa 2001
5. Puzyrewski R., Sawicki J., Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1987

## Literatura uzupełniająca

1. Staniszewski B., Termodynamika. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1982
2. Wiśniewski S., Wymiana ciepła. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1988
3. Walden H., Stasiak J., Mechanika cieczy i gazów w inżynierii sanitarnej. Arkady, Warszawa 1971
4. Troskolarński A.T., Hydromechanika. WNT, Warszawa 1969

## Uwagi

Zmodyfikowane przez prof. dr hab. inż. Grzegorz Benysek (ostatnia modyfikacja: 15-09-2016 07:23)