



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Termodynamika

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Bezpieczeństwa

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

I/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

Polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

8

Laboratoria

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

8

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. Tomasz Martyński

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej i analizy matematycznej. Umiejętność rozwiązywania prostych problemów fizycznych w oparciu o posiadaną wiedzę. Umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł, w tym z internetu.

### Cel przedmiotu

Przekazanie studentom zagadnień z termodynamiki dotyczących zjawisk zachodzących w otaczającym nas świecie, np. związanych z energią wewnętrzną ciał, wymianą ciepła, związków między pracą i ciepłem, wzrostem entropii świata. Zapoznanie się z zasadą działania i budową przyrządów do pomiarów parametrów termodynamicznych oraz maszyn cieplnych.

Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów termodynamicznych i problemów z wykonywania pomiarów parametrów termodynamicznych oraz analizy uzyskanych wyników.

Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

Student ma wiedzę z zakresu najważniejszych zjawisk związanych z ciepłem, pracą i energią w PRZYRODZIE.

1. Potrafi definiować podstawowe parametry termodynamiczne, opisać stan układu termodynamicznego i przemiany gazów, definiować energię wewnętrzną i entropię układu;
2. Wy tłumaczyć procesy dochodzenia układu do stanu równowagi termodynamicznej; procesy wymiany ciepła.
3. Ma wiedzę związaną z trzema podstawowymi zasadami termodynamiki. Zna zasady działania maszyn cieplnych: silników i pomp ciepła i ich sprawności.
4. Ma podstawową wiedzę w zakresie teorii kinetyczno-molekularnej dla fazy gazowej, ciekłej i stałej. Zna podstawy statystycznego podejścia do opisu zjawisk termodynamicznych.

### Umiejętności

1. Potrafi dostosować techniki pomiaru wielkości termodynamicznych (temperatury, ciśnienia) do określonych zagadnień.
2. Oszacować przepływ ciepła i wykonaną pracę w procesach termodynamicznych; potrafi oszacować wielkości związane z transportem ciepła.
3. Potrafi wykazać, zalety silników cieplnych i pomp ciepła wyznaczając ich sprawność.
4. Potrafi uzyskać informacje z różnych źródeł i zastosować ją do rozwiązania problemów termodynamicznych.

### Kompetencje społeczne

Zna zalety współpracy przy rozwiązywaniu problemów fizycznych.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Weryfikacja wiedzy odbywa się w trakcie wykładów w ramach prowadzonej dyskusji podczas stawianych problemów. Końcowa ocena osiągniętych efektów uczenia się następuje na podstawie pracy pisemnej na zadane zagadnienia oraz indywidualnej rozmowy. Każde zagadnienie jest punktowane w skali 0 - 5. Zaliczenie przedmiotu następuje po uzyskaniu 51% punktów. Ocena końcowa jest zależna od średniej arytmetycznej punktów z każdego zagadnienia.

Nabyte umiejętności sprawdzane są na podstawie pracy pisemnej obejmującej rozwiązanie zagadnień na poziomie złożoności podobnym do rozwiązywanych zadań w czasie ćwiczeń. Każde zadanie oceniane jest punktowo w skali 0 - 5 a końcowa pozytywna ocena wymaga uzyskania 51% maksymalnej liczby punktów.

## Treści programowe



Parametry termodynamiczne: ciśnienie, objętość, temperatura, skład układu. Procesy odwracalne, spontaniczne, wymuszone. Sposoby osiągania równowagi termodynamicznej. Przewodnictwo, konwekcja i radiacja ciepła. Barometry, manometry. 0 zasada termodynamiki. Rodzaje termometrów: gazowy, cieczowy, termoogniwo i termopara, termometr oporowy, termistor, PT100.

Kalorymetria. Skalowanie termometru. Bezwzględna skala temperatur. Pojemność cieplna. Równanie stanu gazu doskonałego i rzeczywistego. Przemiany gazowe, praca objętościowa w przemianach. Ciepło i praca, równoważnik Joule'a. Energia wewnętrzna gazu. I i II zasada termodynamiki. Maszyny cieplne. Cykl Carnota - sprawność. Entropia w przemianach. Silnik parowy, chłodziarka i pompa cieplna. Ruchy Browna - średnia droga swobodna. Założenia teorii kinetyczno-molekularnej. Kinematyczna interpretacja ciśnienia. Kinematyczna interpretacja temperatury. Zasada ekwipartycji energii. Rozkład prędkości cząstek gazu Maxwella-Boltzmann'a.

Metody obliczeń bilansu cieplnego w przypadkach bez przejść oraz z przejściami fazowymi. Wylizanie pracy w podstawowych przemianach termodynamicznych gazów doskonałych.

Obliczania przewodnictwa cieplnego i radiacji dla prostych układów.

### Metody dydaktyczne

Wykład ilustrowany przykładami pisanymi na tablicy wsparty prezentacjami multimedialnymi.

Rozwiązywanie zagadnień termodynamicznych na tablicy przez studentów ze wsparciem prowadzącego. Ogólna dyskusja na temat postawionego problemu z wyszukiwaniem danych w internecie.

### Literatura

#### Podstawowa

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki tom 2, PWN, Warszawa, 2011
2. St. Wiśniewski, Termodynamika Techniczna, WNT, Warszawa, 2012
3. OPENSTAX: <https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-2-polska>

#### Uzupełniająca

1. M. Kamińska, A. Witkowski, J. Ginter, Wstęp do termodynamiki fenomenologicznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2005
2. W. Demtroeder, Fizyka doświadczalna, tom 1, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń, 2011
2. K. Zalewski, Wykłady z termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej, PWN, Warszawa, 1973



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
łączy nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	16	
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie doćwiczeń, przygotowanie do kolokwii/egzaminu) <sup>1</sup>	59	

<sup>1</sup>niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności