



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Termodynamika

Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Bezpieczeństwa

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

Liczba punktów ECTS

3

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. Tomasz Martyński

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

e-mail: tomasz.martynski@put.poznan.pl

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Technicznej

ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań

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 [P6S_UW_01]:

- a) zna definicje podstawowych parametrów termodynamicznych oraz sposoby teoretycznego opisu stanu układu termodynamicznego i jego przemian (zwłaszcza gazów i par), zna podstawowe termodynamiczne funkcje stanu: energię wewnętrzną i entropię układu;
- b) umie wytłumaczyć procesy dochodzenia układu do stanu równowagi termodynamicznej; procesy transportu ciepła, ładunku, masy, pędu;
- c) ma wiedzę związaną z trzema podstawowymi zasadami termodynamiki. Zna zasady działania maszyn cieplnych: silników i pomp ciepła i ich sprawności;
- d) ma uporządkowaną wiedzę w zakresie opisu układów termodynamicznych na podstawie teorii kinetyczno-molekularnej dla fazy gazowej, ciekłej i stałej. Zna podstawy statystycznego podejścia do opisu zjawisk termodynamicznych.

Umiejętności

1. Potrafi uzyskać informacje z różnych źródeł i zastosować ją do rozwiązania problemów termodynamicznych [P6S_UW_01].
2. Potrafi dostosować techniki pomiaru wielkości termodynamicznych (temperatury, ciśnienia) do określonych zagadnień [P6S_UW_07].
2. Oszacować przepływ ciepła i wykonaną pracę w procesach termodynamicznych; potrafi obliczyć sprawność prostych maszyn cieplnych. Potrafi oszacować wielkości związane z transportem ciepła [P6S_UW_07].
3. Potrafi wykazać, zalety silników cieplnych i pomp ciepła wyznaczając ich sprawność; entropię [P6S_UK_01].

Kompetencje społeczne

Ma świadomość technicznych i pozatechnicznych skutków działań i ich wpływu na środowisko naturalne Ziemi [P6S_KK_03].

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. Wzór barometryczny. Barometry, manometry. 0 zasada termodynamiki. Równanie termometru, dokładność termometru. Skalowanie termometru. Bezwzględna skala temperatur. Rodzaje termometrów: gazowy, cieczowy, termoogniwo i termopara, termometr oporowy, termistor, PT100. Kalorymetria. Pojemność cieplna. C_p , C_v gazów, pojemność cieplna ciał stałych. Ciepło molowe ciał stałych. Równanie stanu gazu doskonałego i rzeczywistego. Przemiany gazowe, praca objętościowa w przemianach. Równanie politropy. Ciepło i praca, równoważnik Joule'a. Energia wewnętrzna gazu. I i II zasada termodynamiki. Entropia; entropia przeniesienia i wytwarzana. Maszyny cieplne. Cykl Carnota; sprawność. Entropia w przemianach. Silnik parowy, Otta, Diesla, Stirlinga, odrzutowy cyklicznych. Chłodziarka i pompa cieplna. Ruchy Browna, fluktuacje. Doświadczenia J. Perrina z zawiesziną (dowód istnienia atomów). Założenia teorii kinetyczno-molekularnej. Średnia droga swobodna. Kinematyczna interpretacja ciśnienia. Kinematyczna interpretacja temperatury. Zasada ekwipartycji energii. Rozkład prędkości cząstek gazu Maxwella-Boltzmannna. Termodynamiczna definicja temperatury.

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

Obliczanie przewodnictwa cieplnego i radiacji dla prostych układów.

Obliczanie zmian energii wewnętrznej i entropii układu w wyniku wykonywania pracy i wymiany ciepła.

Metody dydaktyczne

Wykład ilustrowany przykładami z użyciem 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. OPENSTAX: <https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-2-polska>



3. St. Wiśniewski, Termodynamika Techniczna, WNT, Warszawa, 2012

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
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	35	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiów) ¹	40	1,5

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności