



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Termodynamika techniczna

Przedmiot

Kierunek studiów

Fizyka Techniczna

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

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:

email: tomasz.martynski@put.poznan.pl

tel. 61 6653167

Wydział Inżynierii Materialowej i Fizyki

Technicznej

Piotrowo 3, 60-965 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. Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy z termodynamiki dotyczącej zjawisk zachodzących w otaczającym nas świecie, zapoznanie się z zasadą działania i budową przyrządów pomiarowych i maszyn cieplnych.



2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów termodynamicznych i dokonania wyboru optymalnych przyrządów pomiarowych do określenia parametrów termodynamicznych oraz poprawniej oceny właściwości termodynamicznych układów.

3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

W wyniku przeprowadzonych zajęć student:

1. Potrafi definiować podstawowe parametry termodynamiczne, teoretycznie opisać stan układu i jego przemian, definiować podstawowe funkcje termodynamiczne; wytłumaczyć procesy dochodzenia układu do stanu równowagi termodynamicznej; procesy transportu, sformułować zasady termodynamiki, objaśnić zasady działania maszyn cieplnych - [K1_W03].
2. Zna i rozumie metody pomiaru wielkości termodynamicznych, potrafi obliczyć sprawność maszyn cieplnych, oszacować przepływ ciepła i wykonaną pracę w procesach termodynamicznych - [K1_W09].
3. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie obiektów mikroświata dla fazy gazowej, ciekłej i stałej - [K1_W11].

Umiejętności

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien wykazać się umiejętnościami w zakresie (student będzie potrafił):

1. Potrafi uzyskać informacje z literatury i zastosować do rozwiązania problemów termodynamicznych - [K1_U02].
2. Umie identyfikować problem fizyczny i techniczny związany z transportem ciepła i pracą w układach - [K1_U14].
3. Potrafi dobrać do konkretnego zadania standardowe urządzenia pomiarowe - [K1_U14].
4. Potrafi wykorzystać matematykę do prostych zagadnień z transportu ciepła, pracy w procesach, oszacować sprawność wybranych maszyn cieplnych, potrafi opisać przemiany termodynamiczne. Potrafi wykazać, zalety silników cieplnych i pomp ciepła wyznaczając sprawności, entropię - [K1_U01, K1_U14].

Kompetencje społeczne

W wyniku przeprowadzonych zajęć student zdobędzie niżej wymienione kompetencje. Zaliczenie przedmiotu oznacza, że:

1. Potrafi pracować nad wyznaczonym zadaniem samodzielnie oraz współpracować w zespole, przyjmując w nim różne role; wykazuje się w tej pracy odpowiedzialnością - [K1_K01].
2. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się (studia pierwszego i drugiego stopnia, studia podyplomowe) ? podnoszenie kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych - [K1_K03].



3. Ma świadomość i rozumie ważność pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko - [K1_K06].

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekt	Forma oceny	Kryteria oceny
W03, W09, W11	Ocena indywidualnej prezentacji ustnej	50.1%-70.0% (3)
	z wykorzystaniem programu komputerowego	70.1%-90.0% (4)
	oraz ocena odpowiedzi na pytania dot. prezentacji	od 90.1% (5)
U01, U02, U14	Ocena indywidualnej prezentacji ustnej	50.1%-70.0% (3)
	z wykorzystaniem programu komputerowego	70.1%-90.0% (4)
	oraz ocena odpowiedzi na pytania dot. prezentacji	od 90.1% (5)
K01, K03, K06	Ocena indywidualnej prezentacji ustnej	50.1%-70.0% (3)
	z wykorzystaniem programu komputerowego	70.1%-90.0% (4)
	oraz ocena odpowiedzi na pytania dot. prezentacji	od 90.1% (5)

Treści programowe

Parametry i funkcje termodynamiczne. Procesy spontaniczne, wymuszone, odwracalne. Proces osiągania równowagi termodynamicznej. Parametry termodynamiczne: ciśnienie, objętość, temperatura, skład układu. Przewodnictwo ciepła. Wzór barometryczny. Barometry, manometry. O zasada termodynamiki Równanie termometru, dokładność termometru. Skalowanie termometru. Bezwzględna skala temperatur. Termometr gazowy. Termometr cieczowy. Termoogniwo i termopara. Termometr oporowy PT100. Kalorymetria. Pojemność cieplna. C_p , C_v gazów, pojemność cieplna ciał stałych. Ciepło molowe ciał stałych, Reguła Dulonga-Petita, modele Einsteina i Debye'a. Równanie stanu gazu doskonałego. Przemiany gazowe, praca objętościowa w przemianach. Równanie politropy. Równanie stanu gazu doskonałego i rzeczywistego. Ciepło i praca, równoważnik Joula. Energia wewnętrzna gazu. Energia wewnętrzna (składowe energii wewnętrznej ? opis klasyczny i kwantowy). Pierwsza, druga, trzecia 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. Zjawiska transportu (stany stacjonarne); dyfuzja, przewodnictwo cieplne, lepkość. Założenia teorii kinetyczno-molekularnej. Ruchy Browna, fluktuacje. Doświadczenia J. Perrina z zawiesiną (dowód istnienia atomów). Średnia droga swobodna. Zależność średniej drogi swobodnej od czasu (wg A. Einsteina). Kinematyczna interpretacja ciśnienia. Kinematyczna interpretacja temperatury. Zasada ekwipartycji energii. Rozkład prędkości cząstek gazu Maxwella-Boltzmannna. Termodynamiczna definicja temperatury. Definicja prawdopodobieństwa, typy zdarzeń, iloczyn i suma zdarzeń, prawo wielkich liczb. Rozkład kanoniczny i mikrokanoniczny. Równanie stanu gazu doskonałego na podstawie



fizyki statystycznej. Statystyczna definicja entropii. Termodynamiczna definicja entropii i jej związek z pojęciem fenomenologicznym.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, rozwiązywanie przykładowych zadań na tablicy.
2. Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, ćwiczenia praktyczne, dyskusja.

Literatura

Podstawowa

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki tom 2, PWN, Warszawa, 2011
2. M. Kamińska, A. Witkowski, J. Ginter, Wstęp do termodynamiki fenomenologicznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2005
3. K. Zalewski, Wykłady z termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej, PWN, Warszawa, 1973

Uzupełniająca

1. Danielewicz-Ferchmin, A.R. Ferchmin, Ciepło tom I i II, I. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2000
2. R. Hołyst, Ciach, Termodynamika dla chemików, fizyków i inżynierów, Wydawnictwo UKSW, Warszawa, 2005
3. A. Zagórski, Fizyka statystyczna, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1994

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	87	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	57	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	30	1,0

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności