

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Termodynamika techniczna		Kod 1010401231010430043
Kierunek studiów Fizyka Techniczna	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 2 / 3
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 2 Ćwiczenia: 1 Laboratoria: - Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 3
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) inny		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) ogólnouczelniany
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 3 100% 3 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr hab. Tomasz Martynski, prof. nadzw. email: tomasz.martynski@put.poznan.pl tel. 61 6653167 Wydział Fizyki Technicznej ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	podstawowa wiedza z fizyki doświadczalnej i analizy matematycznej
2	Umiejętności:	umiejętność rozwiązywania prostych problemów fizycznych w oparciu o posiadaną wiedzę, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł
3	Kompetencje społeczne	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 wykonywania pomiarów parametrów termodynamicznych oraz analizy wyników 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza: 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 - [K_W03] 2. Zna i rozumie metody pomiaru wielkości termodynamicznych, potrafi obliczyć sprawność maszyn cieplnych, oszacować przepływ ciepła i wykonaną pracę w procesach termodynamicznych - [K_W09] 3. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie obiektów mikroświata dla fazy gazowej, ciekłej i stałej - [K_W11]		
Umiejętności: 1. potrafi uzyskać informacje z literatury i zastosować do rozwiązania problemów termodynamicznych - [K_U02] 2. Umie identyfikować problem fizyczny i techniczny związany z transportem ciepła i pracą w układach - [K_U14] 3. Potrafi dobrać do konkretnego zadania standardowe urządzenia pomiarowe - [K_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 - [K_U01, K_U14]		
Kompetencje społeczne:		

1. potrafi pracować nad wyznaczonym zadaniem samodzielnie oraz współpracować w zespole, przyjmując w nim różne role; wykazuje się w tej pracy odpowiedzialnością - [K_K01]
2. rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia pierwszego i drugiego stopnia, studia podyplomowe) ? podnoszenie kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych - [K_K03]
3. ma świadomość i rozumie ważność pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko - [K_K06]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Egzamin pisemny i ustny

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. 0 zasada termodynamiki Równanie termometru, dokładność termometru. Skalowanie termometru. Bezwzględna skala temperatur. Termometr gazowy. Termometr cieczowy. Termoogniwo i termopara. Termometr oporowy PT100. Kalorymetria. Pojemność cieplna. Cp, Cv 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-Boltzmann. 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.

Literatura podstawowa:

1. M. Kamińska, A. Witkowski, J. Ginter, Wstęp do termodynamiki fenomenologicznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2005
2. K. Zalewski, Wykłady z termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej, PWN, Warszawa, 1973
3. Danielewicz-Ferchmin, A.R. Ferchmin, Ciepło tom I i II, I. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2000

Literatura uzupełniająca:

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki tom 2, PWN, Warszawa, 2011
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

Czynność	Czas (godz.)
1. Czynny udział w wykładach	30
2. Aktywność na ćwiczeniach rachunkowych	15
3. Praca własna	45

Obciążenie pracą studenta

forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	15	1