



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:
dr hab. Magdalena Elantkowska, prof. nadzw.

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: magdalena.elantkowska@put.poznan.pl

Wydział Inżynierii Materiałowej 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

1. Statyka płynów - ciśnienie hydrostatyczne, barometry, manometry, prawo Pascala, prasa hydrauliczna, siła wyporu i pływanie, zjawiska na granicy powierzchni cieczy.
2. Dynamika płynów - równanie Eulera, równanie ciągłości, równanie Bernoulliego, zastosowania równania Bernoulliego i równania ciągłości, lepkość i przepływ laminarny, prawo Poiseuille'a, pomiar turbulencji, dynamiczna siła nośna.
3. Układ termodynamiczny, proces termodynamiczny, parametry i funkcje termodynamiczne. Proces osiągnięcia równowagi termodynamicznej, 0 zasada termodynamiki, parametry termodynamiczne: ciśnienie, objętość, temperatura, skład układu, pomiar temperatury, skalowanie termometru. bezwzględna skala temperatur, termometr gazowy, termometr cieczowy, termoogniwo i termopara, termometr oporowy.
4. Rozszerzalność cieplna, energia wewnętrzna i ciepło, równoważność ciepła i pracy, eksperyment Joule'a, I zasada termodynamiki, przemiany fazowe, diagramy fazowe, ciepło przemiany, bilans cieplny.
5. Mechanizmy przekazywania ciepła: przewodnictwo, konwekcja i promieniowanie.
6. Promieniowanie termiczne i fotony, promieniowanie ciała doskonale czarnego, wzór Plancka, prawo przesunięć Wiena, prawo Stefana-Boltzmana, termowizja, zdolność emisyjna i absorpcyjna ciała, wykorzystanie termicznej energii Słońca.



7. Gaz doskonały – rozważanie makroskopowe, prawa gazów, prawo Charles’a, prawo Gay-Lussaca, prawo Boyle’a-Mariotte’a, równanie stanu gazu doskonałego.
8. Kinetyczna teoria gazów, równanie stanu gazu rzeczywistego, równanie stanu gazu van der Waalsa, prędkość średnia kwadratowa, Kinematyczna interpretacja ciśnienia. Kinematyczna interpretacja temperatury. Zasada ekwipartycji energii. Rozkład prędkości cząstek gazu Maxwella-Boltzmannna,
9. Droga swobodna molekuł gazu, ruchy Browna, fluktuacje, doświadczenia J. Perrina z zawieszoną, średnia droga swobodna, prawo Daltona, ciśnienie pary nasyconej
10. Ciepło właściwe gazu doskonałego, pojemność cieplna. C_p , C_v gazów, pojemność cieplna ciał stałych. ciepło molowe ciał stałych, reguła Dulonga-Petita, wyprowadzenie równania Poissona, równanie politropy
11. Przemiany odwracalne i nieodwracalne, entropia – definicja makroskopowa, entropia przeniesienia i wytwarzana, entropia – definicja mikroskopowa.
12. Cykl Carnota, sprawność silników, entropia w przemianach, silnik parowy, Otta, Diesla, Stirlinga.
13. Druga i trzecia zasada termodynamiki, chłodziarka i pompa cieplna.
14. 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. W. Demtroeder, Fizyka doświadczalna, Mechanika i ciepło, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2011
3. <https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-2>
4. W. Pudlik, Termodynamika, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2021
5. M. Kamińska, A. Witkowski, J. Ginter, Wstęp do termodynamiki fenomenologicznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2005



Uzupełniająca

1. K. Zalewski, Wykłady z termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej, PWN, Warszawa, 1973
2. Danielewicz-Ferchmin, A.R. Ferchmin, Ciepło tom I i II, I. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2000
3. R. Hołyst, Ciach, Termodynamika dla chemików, fizyków i inżynierów, Wydawnictwo UKSW, Warszawa, 2005
4. A. Zagórski, Fizyka statystyczna, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1994

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	68	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	53	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	15	1,0

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności