

| KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa modułu/przedmiotu Termodynamika techniczna | | Kod 1010401231010400043 |
| Kierunek studiów Fizyka Techniczna | Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) (brak) | 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) (brak) | | (ogólnouczelniany, z innego kierunku) (brak) |
| 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. Nieszawska 13A 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 ciepłych | | |
| 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 i funkcje termodynamiczne, teoretycznie opisać stan, osiągnięcie równowagi termodynamicznej; zna procesy transportu, zasady termodynamiki, działanie maszyn ciepłych - [K_W03] | | |
| 2. Zna i rozumie metody pomiaru wielkości termodynamicznych, potrafi oszacować sprawność maszyn ciepłych, i przepływy ciepła i prace - [K_W09] | | |
| 3. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie obiektów mikroświata - [K_W11] | | |
| Umiejętności: | | |
| 1. potrafi uzyskać informacje z literatury i zastosować do rozwiązania problemu - [K_U02] | | |
| 2. Umie identyfikować problem fizyczny i techniczny transportu ciepła i pracy w układach - [K_U14] | | |
| 3. Potrafi dobrać standardowe urządzenia pomiarowe do pomiaru temperatury, ciśnienia - [K_U14] | | |
| 4. potrafi wykorzystać wiedzę do rozwiązania zagadnień z transportu ciepła, wykonania pracy, oszacować sprawność maszyn, rozróżnić procesy termodynamiczne. Zna procesy osiągnięcia równowagi termodynamicznej. Potrafi oszacować entropię w procesach termodynamicznych - [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

3 50.1%-70.0%

4 70.1%-90.0%

5 od 90.1%

Ocena z ćwiczeń rachunkowych - kolokwium pisemne

3 50.1%-70.0%

4 70.1%-90.0%

5 od 90.1%

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. Gintner, Wstęp do termodynamiki fenomenologicznej, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2005
2. I. Danielewicz-Ferchmin, A. Ferchmin, Wydawnictwo Naukowe UAM, 1999
3. Wkłady z termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej, K. Zalewski, PWN, Warszawa, 1973

Literatura uzupełniająca:

1. Termodynamika, B. Stanisławski, PWN, Warszawa, 1982
2. Elementy termodynamiki statystycznej, H. Buchowski, WNT, Warszawa, 1998
3. P. Hołyst, A. Poniewierski, A. Ciach, Termodynamika, Wydawnictwo UKSW, 2005

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

| Czynność | Czas (godz.) |
|------------------------------|--------------|
| 1. Udział w wykładach | 30 |
| 2. Udział w ćwiczeniach | 15 |
| 3. Konsultacje | 4 |
| 4. Przygotowanie do egzaminu | 14 |
| 5. Przygotowanie do ćwiczeń | 10 |
| 6. Egzamin | 2 |

Obciążenie pracą studenta

| forma aktywności | godzin | ECTS |
|-----------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy | 75 | 3 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 49 | 2 |

| | | |
|-----------------------------------|----|---|
| Zajęcia o charakterze praktycznym | 16 | 1 |
|-----------------------------------|----|---|