



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Thermodynamics, PG_00071198						
Kierunek studiów	Nanotechnologia (studia w jęz. angielskim)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			angielski		
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Jarosław Rybicki					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	prof. dr hab. inż. Jarosław Rybicki					
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	15.0	0.0	0.0	0.0	45
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM		
	Liczba godzin pracy studenta	45	2.0	28.0	75		
Cel przedmiotu	<p>The aim of the course is to present phenomenological thermodynamics as a coherent universal system of laws based on hard empirical facts: Born's theorem, the postulate of the existence of internal energy, the postulate of the existence of entropy as a state function (Caratheodory's theorem). From these three axioms, all thermodynamic properties of matter can be calculated, which will be illustrated with examples of complex systems: dielectrics, dia-, para-, and ferromagnets, superconductors, plasma, and surface phenomena in a state of weightlessness.</p> <p>The classes are aimed at deepening the skills of practical application of thermodynamic formalism in the analysis of physical models and deriving relationships between state functions.</p>						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu				
	[K7_W04] posiada teoretyczną i praktyczną znajomość fizycznych i chemicznych metod eksperymentalnych nanotechnologii oraz rozumie zasady ich stosowania w procesach zachodzących w cyklu życia systemów technicznych	Znajomość rygorystycznego systemu aksjomatycznego termodynamiki fenomenologicznej i pokazanie jak skutecznie teoria przekłada się na układy techniczne	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej				
	[K7_U06] potrafi zastosować zdobytą wiedzę specjalistyczną z zagadnień z obszaru innych nauk ścisłych, nauk przyrodniczych lub technicznych oraz dokonać krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania przyjętych rozwiązań	Termodynamika swoimi zasadami obejmuje i wiąże wszelkie zjawiska i procesy w przyrodzie. Wskazanie na powyższe jest jednym z głównych celów przedmiotu.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi				

Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p>The concepts of thermodynamic system, thermodynamic phase, uniform and non-uniform phase, homogenous and heterogeneous phase. The concept of thermodynamic equilibrium at macro- and micro-scale. The concepts of the adiabatic boundary and diathermic boundary. Born's theorem. The empirical temperature. Quasi-static processes. The postulate of the existence of internal energy (Axiom I). Hess and Kirchhoff's laws. Specific heat at constant volume and at constant pressure. The thermal and caloric state equations of the ideal gas. Carathéodory's theorem. The second law of thermodynamics (Axiom II). Thermodynamic potentials $U(V,S)$, $H(S,p)$, $F(V,T)$, $G(p,T)$. The Maxwell's equations. The Einstein model of heat capacity of crystals. The equilibrium density of Schottky and Frenkel defects in crystals. The main differences between thermodynamic properties of diamagnets and paramagnets. The magnetostriction effect. The magnetoelastic effect. Magnetic cooling. Thermodynamic functions for chemical systems. Chemical potential. Chemical activity and Lewis activity coefficients. Ideal, ideal perfect and non-ideal phases. Equilibrium relative to interphase transition of components in a multi-phase multi-component system. The Gibbs phase rule. Give examples of systems with zero, one and two degrees of freedom. Law of equilibrium shifts in thermodynamic systems. The Clausius-Clapeyron law, Kirchhoff's law on heat of solvation, azeotropy, Wullners law, Gibbs adsorption law.</p>		
	<p>Treści przedmiotu - ćwiczenia</p> <p>Numerical calculations illustrating the lecture.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	University courses in mathematics and physics		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	written test in problem solving	51.0%	50.0%
	written test in theory	51.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>Jeremy Dunning-Davies, CONCISE THERMODYNAMICS, Principles and Applications in Physical Science and Engineering</p> <p>Syczev, Thermodynamics of complex systems</p>	
	Uzupełniająca lista lektur	<p>Dilip Kondepudi, INTRODUCTION TO MODERN THERMODYNAMICS, ISBN 978-0-470-01598-8</p>	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Define and discuss the concept of thermodynamic equilibrium at macro- and micro-scale. 1. Define the concepts of the adiabatic boundary and diathermic boundary. 1. Formulate the so-called zeroth law of thermodynamics (Born's theorem). Define the empirical temperature and explain its meaning. 1. Discuss in detail the concept of quasi-static processes. Explain their importance in thermodynamics. 1. Formulate and discuss the postulate of the existence of internal energy. Formulate the first law of thermodynamics (Axiom I). 1. Discuss the concepts of elementary work and heat. What is the relation of these quantities and infinitesimal changes in internal energy? Pay attention to the mathematical nature of the discussed small increments. 1. Give the Plancks classic (counter)example proving that elemental heat Q_{el} is not an exact differential. 1. Define the concept of enthalpy. Formulate the first law of thermodynamics with the help of enthalpy. 1. Discuss the direct conclusions arising from the first law of thermodynamics applied to isochoric transformations in single-phase systems. <p>ETC, ETC, ...</p>
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.