



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Termodynamika z fizyką statystyczną		13.2.0448	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Instytut Fizyki Doświadczalnej			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>pierwszego stopnia</b>
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Fizyka	forma	stacjonarne
		moduł	fizyka
		specjalnościowy	Podstawowa
specjalizacja			
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
prof. dr hab. Andrzej Kowalski; dr Justyna Barzowska			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		7 Przedmiot w wymiarze 45h wykładu i 45h ćwiczeń	
Wykład, Ćw. audytoryjne			
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Wykład: 45 godz., Ćw. audytoryjne: 45 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2022/2023 zimowy			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dyskusja</li> <li>- Rozwiązywanie zadań</li> <li>- Wykład problemowy</li> <li>- praca własna - przygotowanie się do egzaminu</li> <li>demonstracje</li> <li>wykorzystanie środków audio-wizualnych</li> <li>- praca własna - rozwiązywanie zadań domowych</li> <li>praca własna - przygotowanie się do egzaminu</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaliczenie na ocenę</li> <li>- Egzamin</li> </ul>	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi</li> <li>- kolokwium</li> <li>- Wykład - egzamin</li> <li>Ćwiczenia - zaliczenie na ocenę</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		Egzamin pisemny (8 z 20 pytań egzaminacyjnych podanych 2 miesiące przed egzaminem).	
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>			

zakładany efekt kształcenia	Egzamin	Kolokwium	mtd. dydakt 3	mtd. dydakt 4	mtd. dydakt 5	mtd. dydakt 6	mtd. dydakt 7	mtd. dydakt 8
Wiedza								
K_W01	+	+						
K_W02	+	+						
K_W09	+	+						
K_W11	+	+						
Umiejętności								
K_U01	+	+						
K_U04	+	+						
K_U05	+	+						
Kompetencje								
K_K05	+	+						
K_K08	+							

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

Zaliczone:

1. Mechanika;
2. Opracowanie danych pomiarowych.

#### B. Wymagania wstępne

Opanowane podstawy rachunku różniczkowego i wektorowego.

### Cele kształcenia

Zapoznanie studentów z prawami fizyki w zakresie ciepła oraz termodynamiki gazów i cieczy.

### Treści programowe

- I. Zerowa zasada termodynamiki – termometria:
  1. Pojęcia podstawowe;
  2. Temperatura;
  3. Sformułowanie zerowej zasady termodynamiki.
- II. Przemiany gazowe:
  1. Stan układu termodynamicznego;
  2. Model gazu doskonałego;
  3. Płyny rzeczywiste.
- III. I zasada termodynamiki:
  1. Energia wewnętrzna i sposoby jej zmiany;
  2. Sformułowanie I zasady termodynamiki;
  3. Maszyny cieplne.
- IV. II zasada termodynamiki:
  1. Kinetyczno-molekularna teoria gazu doskonałego;
  2. Sformułowanie II zasady termodynamiki;
  3. Potencjały termodynamiczne;
4. III zasada termodynamiki.
- V. Kinetyczno-molekularna teoria gazu doskonałego:
  1. Mikroskopowa interpretacja ciśnienia gazu doskonałego;
  2. Termodynamika statystyczna;
  3. Zastosowania rozkładów prawdopodobieństwa;
  4. Odwracalność praw mechaniki a procesy nieodwracalne w termodynamice – strzałka czasu.

### Wykaz literatury

Zawierającej używane w kursie „Termodynamiki” nazwy wielkości i stałych fizycznych:

1. A. Gałkowska, A. Kolincio, K. Kozłowski, Fizyka w tablicach: dla kandydatów na studia i studentów, Podkowa, Gdańsk 2002.

Podstawowej:

1. D. Halliday, R. Resnick; Fizyka, PWN, Warszawa 2003/2004;
2. W. Demtroeder, Fizyka doświadczalna, Tom 1: Mechanika i ciepło, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2011;
3. I. V. Sawieliew, Wykłady z fizyki, PWN, Warszawa 1987;

4. R. Feynman, Feynmana wykłady z fizyki, PWN 1974;
5. J. Orear, Fizyka, WNT, Warszawa 1993;
6. W. Bolton, Zarys fizyki, PWN, Warszawa 1982;
7. F. Reif, Fizyka statystyczna, PWN, 1973.

Zbiory zadań:

1. A. Hennel, W. Szuszkiewicz, Zadania i problemy z fizyki: Pola, obwody, termodynamika, PWN, Warszawa 1999;
2. J. Kalisz, M. Massalska, J. Massalski, Zbiór zadań z fizyki z rozwiązaniami, PWN, Warszawa 1987;
3. J. Jędrzejewski, W. Kruczek, A. Kujawski, Zbiór zadań z fizyki, WNT, Warszawa 2002;
4. W. Hajko, Fizyka w przykładach, WNT, Warszawa 1967;
5. S. B. Cahn, G. D. Mahan, B. E. Nadgorny, A Guide to Physics Problems, part 2, Thermodynamics, Statistical Physics, and, Quantum Mechanics, Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow 2004;
6. Major American Universities Ph.D. Qualifying Questions and Solutions, Problems and Solutions on Thermodynamics and Statistical Mechanics, World Scientific Publishing, Singapore 1990.

Uzupełniającej:

1. R. Domański, M. Jaworski, M. Rebow, J. Kołtyś, Wybrane zagadnienia z termodynamiki w ujęciu komputerowym, PWN, Warszawa 2000;
2. W. Bauer, G. D. Westfall, University Physics with Modern Physics, McGraw-Hill, New York 2011;
3. W. Benenson, J. W. Harris, H. Stocker, H. Lutz, Handbook of Physics, Springer, New York 2002;
4. H. Stocker, Nowoczesne kompendium fizyki, PWN, Warszawa 2010;
5. R. A. Serway, J. W. Jewett, Jr., Principles of Physics, Thomson Brooks/Cole, Belmont 2006;
6. R. Wolfson, Essential University Physics, Addison-Wesley, San Francisco 2012;
7. H. D. Young, R. A. Freedman, Sears and Zemansky's University Physics: with Modern Physics, Addison-Wesley, San Francisco 2012.

**Kierunkowe efekty uczenia się**

K\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata

K\_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych

K\_W09 zna i rozumie podstawowe zjawiska i procesy termodynamiczne oraz ich opis na gruncie termodynamiki fenomenologicznej i fizyki statystycznej

K\_W11 zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane w mechanice klasycznej, elektrodynamice, mechanice kwantowej i fizyce statystycznej

K\_U01 potrafi sformułować podstawowe prawa fizyczne używając formalizmu matematycznego

K\_U04 potrafi stosować formalizm termodynamiki fenomenologicznej i fizyki statystycznej do opisu układów złożonych

K\_K05 rozumie potrzebę i znaczenie popularyzacji wiedzy fizycznej

K\_K08 potrafi kompetentnie wypowiadać się na temat podstawowych problemów fizyki i jej zastosowań

**Wiedza**

Student zna:

- zjawiska związane ze zmianami własności ciał przy zmianach temperatury;
- podstawowe pojęcia i wielkości termodynamiczne;
- zachowanie się gazów doskonałych przy przemianach gazowych;
- termodynamikę fenomenologiczną;
- prawa termodynamiki i ich zastosowania;
- termodynamiczne podstawy funkcjonowania maszyn cieplnych;
- zachowanie się gazów i par rzeczywistych;
- kinetykę fizyczną gazów;
- budowę molekularną i własności cieczy;
- kinetyczną teorię gazów z elementami fizyki statystycznej.

**Umiejętności**

Student potrafi:

- wyznaczyć wielkości termiczne i kalorymetryczne materiałów;
- obliczyć wielkości opisujące zmiany parametrów gazów doskonałych w różnych warunkach termodynamicznych;
- wyznaczyć wielkości fizyczne opisujące gazy z rozkładów Boltzmanna i Maxwella;
- określić prawdopodobieństwa termodynamiczne;
- stosować w praktyce zasady termodynamiki;
- wyjaśnić zasady działania maszyn cieplnych;
- obliczyć wielkości fizyczne opisujące własności i zachowanie się płynów rzeczywistych;
- obliczyć i zinterpretować parametry opisujące kinetykę fizyczną gazów.

**Kompetencje społeczne (postawy)**

Student potrafi:

- kompetentnie i w sposób zrozumiały wypowiadać się na temat podstawowych problemów termodynamiki i jej zastosowań;
- wyjaśnić znaczenie termodynamiki dla zrozumienia podstawowych zjawisk przyrodniczych i funkcjonowania maszyn cieplnych.

**Kontakt**

fizak@univ.gda.pl