

Fizyka statystyczna w zastosowaniach - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	Fizyka statystyczna w zastosowaniach
Kod przedmiotu	13.2-WF-FizD-FSZ-S18
Wydział	Wydział Fizyki i Astronomii
Kierunek	Fizyka
Profil	ogólnoakademicki
Rodzaj studiów	drugiego stopnia z tyt. magistra
Semestr rozpoczęcia	semestr zimowy 2022/2023

Informacje o przedmiocie	
Semestr	1
Liczba punktów ECTS do zdobycia	5
Typ przedmiotu	obowiązkowy
Język nauczania	polski
Sylabus opracował	prof. dr hab. Andrzej Drzewiński

Formy zajęć					
Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze (stacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne)	Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne)	Forma zaliczenia
Wykład	30	2	-	-	Zaliczenie na ocenę
Ćwiczenia	30	2	-	-	Zaliczenie na ocenę

Cel przedmiotu

Zapoznanie studenta z rozwojem pojęć i metod obliczeniowych związanych z termodynamiką i fizyką statystyczną. Zaprezentowanie ich zastosowań do opisu stanów równowagowych, a także nierównowagowych zarówno w fizyce, jak i biologii czy socjologii.

Wymagania wstępne

Student powinien mieć opanowany materiał studiów pierwszego stopnia kierunku fizyka wchodzący w zakres przedmiotów „Podstawy Fizyki 1 i 2”.

Zakres tematyczny

- WYKŁAD:
- Wstęp: mikrostany a makrostany, entropia a informacja, układy nierównowagowe i równowagowe, zasada maksymalnej entropii, siły entropijne, wielkości intensywne oraz ekstensywne, hipoteza ergodyczności, układy nieergodyczne w naturze
 - Automaty komórkowe: typy sąsiedztwa komórki, symulacje ewolucji, model segregacji przestrzennej Schellinga
 - Kinetyczna teoria gazów: procesy odwracalne i nieodwracalne, zderzenia cząstek a stan równowagi, rozkład Maxwella-Boltzmanna, średnia energia cząstek i interpretacja temperatury, zasada ekwipartycji energii
 - Termodynamika fenomenologiczna: funkcje i równania stanu, prawa termodynamiki, termodynamiczny opis przejść fazowych, rola fluktuacji a błękit nieba
 - Klasyczna mechanika statystyczna: zespół mikrokanoniczny, hipoteza ergodyczna i uśrednianie po zespole, równanie stanu gazu doskonałego oraz gazu rzeczywistego, układy nieizolowane i zespół kanoniczny, energia swobodna, fluktuacje energii, równoważność zespołów statystycznych, podstawy teorii przejść fazowych, opalescencja krytyczna, wykładniki krytyczne a uniwersalność, model Isinga
 - Procesy stochastyczne: łańcuchy Markowa, warunki równowagi, równanie Master, równanie dyfuzji

- ĆWICZENIA:
- Prawdopodobieństwo: dyskretne i ciągłe rozkłady prawdopodobieństwa, rozkład dwumianowy, rozkład normalny, rozkład Poissona, Centralne Twierdzenie Graniczne, zastosowania w fizyce oraz życiu codziennym
- Automaty komórkowe: między chaosem a porządkiem (gra w życie), meksykańska fala, symulacja spadającego piasku
- Kinetyczna teoria gazów: twierdzenie H, średnia kwadratowa prędkość cząsteczek gazu a jego temperatura i ciśnienie, średnia droga swobodna
- Termodynamika: praca a energia, procesy termodynamiczne, cykl Carnota oraz pompa ciepła, cykl Otta, termodynamika ciał elastycznych
- Klasyczna mechanika statystyczna: paradoks Gibbsa, potencjały termodynamiczne i relacje między nimi, sumy statystyczne a wielkości termodynamiczne, paramagnetyzm i prawo Curie, model Isinga a zachowania społeczne
- Procesy stochastyczne: błędzenie losowe, równanie Master a ruchy Browna, cząstka w polu grawitacyjnym a wzór barometryczny

Metody kształcenia

Zajęcia mają postać wykładów podczas których student jest zachęcany do zadawania pytań. Podczas ćwiczeń studenci analizują wspólnie problemy oraz rozwiązują zadania.

Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

Opis efektu	Symbolne efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
-------------	------------------	--------------------	-------------

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Student potrafi wstępnie określić dla realnych układów zakres i sposób analizy problemów w oparciu o metody fizyki statystycznej	• K2_W01 • K2_W03 • K2_U01 • K2_U02 • K2_U05 • K2_K01 • K2_K05	• bieżąca kontrola na zajęciach • kolokwium	• Wykład • Ćwiczenia
Student zna i umie zastosować zasady termodynamiki do analizy jakościowej i ilościowej prostych zagadnień fizycznych	• K2_W01 • K2_W03 • K2_U01 • K2_U05 • K2_K01 • K2_K05	• bieżąca kontrola na zajęciach • kolokwium • sprawdzian	• Wykład • Ćwiczenia
Student zna podstawy fizyki statystycznej i potrafi je wykorzystać do analizy jakościowej i ilościowej prostych zagadnień fizycznych	• K2_W01 • K2_W03 • K2_U01 • K2_U05 • K2_K01 • K2_K05	• bieżąca kontrola na zajęciach • kolokwium • sprawdzian	• Wykład • Ćwiczenia

Warunki zaliczenia

WYKŁAD:

Kolokwium ma postać pisemną. Student otrzymuje cztery zadania problemowe, wymagające z jednej strony znajomości materiału, z drugiej umiejętności łączenia różnych zjawisk.

Za każde zadanie można otrzymać od 0 do 5 punktów. Ocena pozytywna wymaga otrzymania przynajmniej 8 punktów (dostateczny za 8-10.5 pkt, plus dostateczny za 11-13.5 pkt, dobry 14-16, plus dobry 16.5-18.5 pkt, bardzo dobry 19-20 pkt).

ĆWICZENIA:

Na ocenę końcową będą miały wpływ następujące czynniki:

- aktywność na ćwiczeniach rachunkowych (40%)

- wynik sprawdzianu pisemnego pod koniec semestru (60%). Sprawdzian będzie polegał na rozwiązaniu problemów podobnych, ale nie identycznych, do tych opracowanych na zajęciach.

Przed przystąpieniem do kolokwium student musi uzyskać zaliczenie z ćwiczeń.

Ocena końcowa: średnia ważona ocen kolokwium (60%) i zaliczenia ćwiczeń (40%).

Literatura podstawowa

[1] R. Feynman „Wykłady z mechaniki statystycznej”, PWN Warszawa 1980

[2] K. Huang, „Podstawy Fizyki Statystycznej”, PWN, Warszawa, 2006

[3] N. van Kampen „Procesy stochastyczne w fizyce i chemii”, PWN Warszawa 1990.

[4] L. Peliti, „Statistical Mechanics in a Nutshell”, Princeton University Press, 2011

Literatura uzupełniająca

[1] J.J. Binney, N.J. Dowrick, A.J. Fisher, M.E.J. Newman, „Zjawiska krytyczne. Wstęp do grupy renormalizacji”, PWN, Warszawa 1998

[2] R K Pathria , P. D. Beale, „Statistical Mechanics”, Elsevier, Amsterdam, 2011

[3] B. Poirier, „A conceptual guide to thermodynamics”, John Wiley & Sons Ltd, UK, 2014

[4] F. Reif, „Fundamentals of Statistical and Thermal Physics”, McGraw-Hill, New York, 1965

[5] J. P. Sethna, “Entropy, Order Parameters, and Complexity”, Oxford, 2006

Uwagi

Zmodyfikowane przez dr Marcin Kośmider (ostatnia modyfikacja: 04-04-2022 20:16)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ