

Fizyka statystyczna w zastosowaniach - course description

General information	
Course name	Fizyka statystyczna w zastosowaniach
Course ID	13.2-WF-FizD-FSZ-S18
Faculty	Faculty of Physics and Astronomy
Field of study	Physics
Education profile	academic
Level of studies	Second-cycle studies leading to MS degree
Beginning semester	winter term 2019/2020

Course information	
Semester	1
ECTS credits to win	5
Course type	obligatory
Teaching language	polish
Author of syllabus	prof. dr hab. Andrzej Drzewiński

Classes forms					
The class form	Hours per semester (full-time)	Hours per week (full-time)	Hours per semester (part-time)	Hours per week (part-time)	Form of assignment
Lecture	30	2	-	-	Credit with grade
Class	30	2	-	-	Credit with grade

Aim of the course

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.

Prerequisites

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

Scope

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

Teaching methods

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

Learning outcomes and methods of theirs verification

Outcome description	Outcome symbols	Methods of verification	The class form
---------------------	-----------------	-------------------------	----------------

Outcome description	Outcome symbols	Methods of verification	The class form
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	• a quiz • an evaluation test • an ongoing monitoring during classes	• Lecture • Class
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	• a quiz • an evaluation test • an ongoing monitoring during classes	• Lecture • Class
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	• an evaluation test • an ongoing monitoring during classes	• Lecture • Class

Assignment conditions

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%).

Recommended reading

[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

Further reading

[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

Notes

Modified by dr hab. Piotr Lubiński, prof. UZ (last modification: 13-02-2020 17:36)

Generated automatically from SylabUZ computer system