

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: I

Specjalności: Fizyka medyczna, Nowoczesne materiały i nanotechnologie, Modelowanie komputerowe, Technologie multimedialne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Fizyka stat. i termod.
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Statistical physics and thermodynamics
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FT oIS C8 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
5	45	30	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawami fizyki statystycznej

Cel 2 Zapoznanie studentów z wyprowadzeniem zasad termodynamiki z formalizmu fizyki statystycznej

Cel 3 Zapoznanie studentów z elementami kinetycznej teorii procesów transportu

Cel 4 Zapoznanie studentów z elementami teorii procesów stochastycznych

Cel 5 Zapoznanie studentów z podstawami teorii przejść fazowych

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie kursu matematyki.

2 Zaliczenie kursu fizyki ogólnej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna twierdzenie Liouville'a wraz z dowodem.

EK2 Umiejętności Student potrafi na podstawie twierdzenia Liouville'a wyprowadzić funkcję rozkładu dla zespołu mikrokanonicznego.

EK3 Wiedza Student zna zasady termodynamiki.

EK4 Umiejętności Student potrafi wyprowadzić zasady termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej.

EK5 Wiedza Student zna równanie transportu Boltzmann'a

EK6 Umiejętności Student potrafi rozwiązać równanie transportu Boltzmann'a w przybliżeniu czasu relaksacji

EK7 Wiedza Student zna podstawy teorii przejść fazowych

EK8 Umiejętności Student potrafi rozwiązać jednowymiarowy model Isinga

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Pojęcie ciepła i energii. Bilans cieplny. Przemiany gazu doskonałego	4
C2	Pojęcie entropii. I zasada termodynamiki.	4
C3	Wielkości ekstensywne i intensywne. Potencjały termodynamiczne.	4
C4	Potencjały termodynamiczne. Relacje Maxwella.	4
C5	Równanie van der Waals'a, przejścia fazowe.	4
C6	Elementy kombinatoryki. Zmienne losowe. Zespół mikrokanoniczny.	4
C7	Zastosowania zespołu kanonicznego. Paradoks Gibbsa. Rozkłady kwantowe: Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina.	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Elementy termodynamiki fenomenologicznej - pojęcia podstawowe, I zasada termodynamiki, energia wewnętrzna, II zasada termodynamiki, entropia, równania podstawowe, potencjały termodynamiczne, III zasada termodynamiki.	6
W2	Podstawy klasycznej mechaniki statystycznej - przestrzeń fazowa, zesół, średnie po zespole, twierdzenie Liouville'a, mikrostan, hipoteza jednakowego prawdopodobieństwa, makrostan, stan równowagi statystycznej, zesół mikrokanoniczny.	7
W3	Mechanika statystyczna - entropia, warunki równowagi termodynamicznej, procesy kwazistatyczne, entropia gazu doskonałego w rozkładzie mikrokanonicznym, paradoks Gibbsa, zerowa, pierwsza i druga zasada termodynamiki.	8
W4	Zesół kanoniczny i wielki zesół kanoniczny - funkcja rozdziału, gaz doskonały w obu rozkładach, zasada ekwipartycji energii, porównanie zespołów, rozkład Maxwella oraz kwantowe funkcje rozkładu Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina, trzecia zasada termodynamiki.	9
W5	Stany nierównowagowe - elementy kinetycznej teorii procesów transportu, równanie transportu Boltzmanna.	6
W6	Procesy stochastyczne - fluktuacje, szum, procesy Markowa, równanie "Master" (M), równanie Fokkera-Plancka, równanie Langevina, ruchy Browna.	9

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	75
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

P2 Egzamin ustny

P3 Egzamin pisemny

P4 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zaliczyli ćwiczenia rachunkowe.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna sposobu określenia zespołu statystycznego

NA OCENĘ 3.0	Student zna pojęcie zespołu statystycznego
NA OCENĘ 3.5	Student zna hipotezę ergodyczną
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi określić przestrzeń Gibbsa
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wyprowadzić równanie na gęstość punktów w przestrzeni Gibbsa
NA OCENĘ 5.0	Student zna twierdzenie Liouville'a oraz jego dowód
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna twierdzenia Liouville'a
NA OCENĘ 3.0	Student zna twierdzenie Liouville'a
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi pokazać zasadę zachowania gęstości punktów w przestrzeni fazowej
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wyjaśnić pojęcie równowagi statystycznej
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wyprowadzić funkcję rozkładu dla zespołu mikrokanonicznego
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wyprowadzić funkcję rozkładu dla zespołu mikrokanonicznego oraz wyprowadzić równanie gazu doskonałego dla układu opisywanego zespołem mikrokanonicznym
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna zasad termodynamiki
NA OCENĘ 3.0	Student zna zasady termodynamiki
NA OCENĘ 3.5	Student zna I zasadę termodynamiki oraz przykłady zastosowań
NA OCENĘ 4.0	Student zna II zasadę termodynamiki oraz przykłady zastosowań
NA OCENĘ 4.5	Student zna III zasadę termodynamiki oraz przykłady zastosowań
NA OCENĘ 5.0	Student zna wszystkie zasady termodynamiki oraz przykłady zastosowań
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wyjaśnić sposobu wyprowadzania zasad termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyjaśnić sposób wyprowadzania zasad termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wyprowadzić I zasadę termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wyprowadzić II zasadę termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej

NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wyprowadzić III zasadę termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wyprowadzić wszystkie zasady termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna pojęcia stanu nierównowagowego
NA OCENĘ 3.0	Student zna pojęcie stanu nierównowagowego
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wprowadzić klasyczną funkcję rozkładu dla stanów nierównowagowych
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wprowadzić pojęcie stanu stacjonarnego
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wyprowadzić równanie transportu Boltzmanna
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wyprowadzić równanie transportu Boltzmanna i przedyskutować przypadek stanu stacjonarnego
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna równania transportu Boltzmanna
NA OCENĘ 3.0	Student zna równanie transportu Boltzmanna
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi opisać metodę rozwiązywania równania transportu Boltzmanna w przybliżeniu czasu relaksacji
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi rozwiązać równanie transportu Boltzmanna w przybliżeniu czasu relaksacji dla dyfuzji czastek
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wyprowadzić prawo Ficka
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wyprowadzić prawo Fouriera
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna pojęcia fazy
NA OCENĘ 3.0	Student zna pojęcia fazy
NA OCENĘ 3.5	Student zna klasyfikację przejść fazowych Ehrenfesta
NA OCENĘ 4.0	Student zna konstrukcję Maxwella
NA OCENĘ 4.5	Student zna wykładniki krytyczne
NA OCENĘ 5.0	Student zna teorię przejść fazowych Landaua
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna modelu Isinga

NA OCENĘ 3.0	Student zna modelu Isinga
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi pokazać zastosowanie modelu Isinga
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zapisać funkcję rozdziału dla jednowymiarowego modelu Isinga
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wyznaczyć funkcję rozdziału dla jednowymiarowego modelu Isinga metodą macierzy transferu
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązać jednowymiarowy model Isinga i wykazać brak przejścia fazowego

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W02 K_W15	Cel 1	C1 C2	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2 P3
EK2	K_U06 b K_U10	Cel 2	C1 C2	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2 P3
EK3	K_W02 K_W15	Cel 2	C3	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2 P3
EK4	K_U06 b K_U10	Cel 2	C3	N1 N2	F1 F2 F3 P1 P2 P3
EK5	K_W02 K_W15	Cel 3	C4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2 P3
EK6	K_U06 b K_U10	Cel 3	C4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P3
EK7	K_W02 K_W15	Cel 4	C5	N1 N2	F1 F2 F3 P1 P2 P3
EK8	K_U06 b K_U10	Cel 5	W6	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2 P3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Kerson Huang** — *Podstawy fizyki statystycznej*, Warszawa, 2006, PWN
- [2] **Agata Fronczak** — *Zadania i problemy z rozwiązaniami z termodynamiki i fizyki statystycznej*, Warszawa, 2006, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [3] **L.D. Landau, J.M. Lifszyc** — *Fizyka statystyczna, Część 1*, Warszawa, 2011, PWN
- [4] **R. Hołyst, A. Poniewierski, A. Ciach** — *Termodynamika dla Chemików, Fizyków i Inżynierów*, Warszawa, 2003, Wydawnictwo UKSW

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. Włodzimierz Wójcik (kontakt: wwojcik@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. Sebastian Kubis (kontakt: skubis@pk.edu.pl)

2 prof. dr hab. Włodzimierz Wójcik (kontakt: wwojcik@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....