

## KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	0533-2FIZ-C13-FS	
Nazwa przedmiotu w języku	polskim	<i>Fizyka statystyczna</i> <i>Statistical physics</i>
	angielskim	

## 1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

1.1. Kierunek studiów	Fizyka
1.2. Forma studiów	Stacjonarne
1.3. Poziom studiów	Drugiego stopnia
1.4. Profil studiów*	Ogólnoakademicki
1.5. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu	prof dr hab. Zbigniew Włodarczyk
1.6. Kontakt	zbigniew.wlodarczyk@ujk.edu.pl

## 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

2.1. Język wykładowy	polski
2.2. Wymagania wstępne*	Znajomość treści realizowanych na przedmiocie <i>Podstawy Fizyki</i>

## 3. SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

3.1. Forma zajęć	Wykład (30 h), Konwersatorium (30 h)	
3.2. Miejsce realizacji zajęć	Zajęcia w pomieszczeniu dydaktycznym UJK	
3.3. Forma zaliczenia zajęć	W-Egzamin, K-Zaliczenie z oceną	
3.4. Metody dydaktyczne	Wykład i rozwiązywanie zadań	
3.5. Wykaz literatury	podstawowa	K. Huang, <i>Mechanika statystyczna</i> , PWN, Warszawa 1978
	uzupełniająca	L.D. Landau i E.M. Lifszic, <i>Fizyka statystyczna</i> , PWN, 1959

## 4. CELE, TREŚCI I EFEKTY UCZENIA SIĘ

<p><b>4.1. Cele przedmiotu (z uwzględnieniem formy zajęć)</b>  <b>Wykład/konwersatorium:</b>  C1 – Poznanie pojęć fizycznych i formalnych fizyki statystycznej  C2 – Poznanie metod fizyki statystycznej w zastosowaniu do konkretnych zagadnień  C3 – Nabycie sprawności rachunkowej w rozwiązywaniu problemów fizyki statystycznej</p>
<p><b>4.2. Treści programowe (z uwzględnieniem formy zajęć)</b>  <b>Wykład/konwersatorium:</b>  1. Pojęcia wstępne - układy makroskopowe, liczba Avogadro, opis mikroskopowy i makroskopowy, termodynamika fenomenologiczna i mechanika statystyczna, układy równowagowe i nierównowagowe, procesy kwasistacjonarne.  2. Wstęp do termodynamiki - parametry intensywne i ekstensywne, temperatura, praca, ciepło, energia wewnętrzna, pojemność cieplna i ciepło właściwe, równanie stanu, gaz idealny.  3. I zasada termodynamiki - procesy izotermiczne, izobaryczne, izochoryczne i adiabatyczne, równanie adiabaty.  4. Entropia - różne sformułowania II zasady termodynamiki, entropia jako funkcja stanu, nierówność Clausiusa, cykl Carnota, III zasada termodynamiki.  5. Podstawy klasycznej mechaniki statystycznej Gibbsa - hipoteza ergodyczna i pojęcie zespołu, Twierdzenie Liouville'a, postulaty mechaniki statystycznej, zespół mikrokanoniczny, związek objętości fazowej z entropią i innymi wielkościami termodynamicznymi.  6. Gaz idealny w zespole mikrokanonicznym - objętość fazowa, entropia i inne parametry termodynamiczne gazu idealnego, paradoks Gibbsa i jego rozwiązanie.  7. Zespół kanoniczny - wyprowadzenie zespołu kanonicznego, związek z termodynamiką, średnia energia i fluktuacje energii, gaz idealny w zespole kanonicznym.  8. Wielki zespół kanoniczny - wprowadzenie zespołu wielkiego kanonicznego, potencjał chemiczny, związek z termodynamiką, fluktuacje liczby cząstek, mieszanina gazów idealnych w zespole wielkim kanonicznym, równowaga chemiczna.  9. Kwantowa mechanika Gibbsa - postulaty kwantowej mechaniki statystycznej, bozony i fermiony, zespoły mikrokanoniczny, kanoniczny, wielki kanoniczny. Ciepło właściwe ciał stałych (model Einsteina, model Debaye'a).</p>

10. Kwantowe gazy idealne - wielka suma statystyczna dla bozonów i fermionów, granica klasyczna, zdegenerowany gaz fermiego, kondensacja Bosego-Einsteina, promieniowanie ciała doskonale czarnego.
11. Podstawy teorii kinetycznej - funkcja rozkładu, równanie Boltzmanna, niezmienniki zderzeniowe, twierdzenie H Boltzmanna, procesy nieodwracalne i założenie molekularnego chaosu, rozkład równowagowy, hydrodynamika cieczy idealnej.
12. Zjawiska transportu - średnia droga swobodna, rozwinięcie Chapmana-Enskog, współczynniki transportu, hydrodynamika cieczy lepkiej.
13. Modele fizyki statystycznej. Model Isinga. Łącuch Markowa i równanie Master. Model perkolacji.

#### 4.3. Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt	Student, który zaliczył przedmiot	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
w zakresie <b>WIEDZY:</b>		
W01	Zna prawa fizyki statystycznej	FIZ2A_W01 FIZ2A_W02 FIZ2A_W03 FIZ2A_W07
W02	Zna metody obliczeniowe fizyki statystycznej	FIZ2A_W03 FIZ2A_W05
w zakresie <b>UMIEJĘTNOŚCI:</b>		
U01	Potrafi zastosować metody fizyki statystycznej do opisu konkretnych układów	FIZ2A_U02 FIZ2A_U06
U02	Potrafi wykonać obliczenia matematyczne w celu rozwiązania danego problemu fizycznego	FIZ2A_U02 FIZ2A_U06
w zakresie <b>KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:</b>		
K01	Ma świadomość potrzeby uczenia się przez całe życie	FIZ2A_K02
K02	Potrafi precyzyjnie formułować pytania i problemy	FIZ2A_K02

#### 4.4. Sposoby weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się

Efekty przedmiotowe (symbol)	Sposób weryfikacji (+/-)																			
	Egzamin ustny/pisemny*			Kolokwium*			Projekt*			Aktywność na zajęciach*			Praca własna*			Praca w grupie*		Inne*		
	Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć		Forma zajęć		
	W	C	...	W	K	...	W	C	...	W	C	...	W	C	..	W	C	W	C	...
W01	+				+															
W02	+				+															
U01	+				+															
U02	+				+															
K01	+				+															
K02	+				+															

\*niepotrzebne usunąć

4.5. Kryteria oceny stopnia osiągnięcia efektów uczenia się		
Forma zajęć	Ocena	Kryterium oceny
wykład (W) (w tym e-learning)	3	Osiągnięcie <50 -60) % łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	3,5	Osiągnięcie <60 -70) % łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4	Osiągnięcie <70 -80) % łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4,5	Osiągnięcie <80 -90) % łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	5	Osiągnięcie <90 -100> % łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
konwersatorium (K)* (w tym e-learning)	3	Osiągnięcie <50 -60) % łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	3,5	Osiągnięcie <60 -70) % łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4	Osiągnięcie <70 -80) % łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4,5	Osiągnięcie <80 -90) % łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	5	Osiągnięcie <90 -100> % łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania

#### 5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
<i>LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/</i>	<b>60</b>	
<i>Udział w wykładach*</i>	30	
<i>Udział w ćwiczeniach, konwersatoriach, laboratoriach*</i>	30	
<i>Udział w egzaminie/kolokwium zaliczeniowym*</i>		
<i>SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/</i>	<b>15</b>	
<i>Przygotowanie do wykładu*</i>		
<i>Przygotowanie do ćwiczeń, konwersatorium, laboratorium*</i>	10	
<i>Przygotowanie do egzaminu/kolokwium</i>	5	
<b>ŁĄCZNA LICZBA GODZIN</b>	<b>75</b>	
<b>PUNKTY ECTS za przedmiot</b>	<b>3</b>	

*\*niepotrzebne usunąć*

*Przyjmuję do realizacji* (data i czytelne podpisy osób prowadzących przedmiot w danym roku akademickim)

.....