

## KARTA PRZEDMIOTU

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

### 1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

1.1. Kierunek studiów	fizyka
1.2. Forma studiów	studia stacjonarne
1.3. Poziom studiów	studia drugiego stopnia
1.4. Profil studiów	ogólno akademicki
1.5. Specjalność	fizyka medyczna, nanotechnologie
1.6. Jednostka prowadząca przedmiot	Instytut Fizyki
1.7. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu	prof. dr hab. Zbigniew Włodarczyk
1.8. Osoba odpowiedzialna za przedmiot	prof. dr hab. Zbigniew Włodarczyk
1.9. Kontakt	e-mail: zbigniew.wlodarczyk@ujk.edu.pl

### 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

2.1. Przynależność do modułu	Moduł kierunkowy
2.2. Status przedmiotu	obowiązkowy
2.3. Język wykładowy	Polski
2.4. Semestry, na których realizowany jest przedmiot	Drugi
2.5. Wymagania wstępne	Znajomość treści realizowanych na przedmiocie <i>Podstawy Fizyki</i>

### 3. FORMY, SPOSOBY I METODY PROWADZENIA ZAJĘĆ

3.1 Formy zajęć	Wykład i konwersatorium	
3.2 Sposób realizacji zajęć	Zajęcia w pomieszczeniu dydaktycznym UJK	
3.3 Sposób zaliczenia zajęć	Zaliczenie z oceną (konwersatorium) / egzamin (wykład)	
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 KSZTAŁCENIA

#### 4.1 Cele przedmiotu

- 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

#### 4.2 Treści programowe (wykład/konwersatorium)

- Pojęcia wstępne - układy makroskopowe, liczba Avogadro, opis mikroskopowy i makroskopowy, termodynamika fenomenologiczna i mechanika statystyczna, układy równowagowe i nierównowagowe, procesy kwasistacjonarne.
- Wstęp do termodynamiki - parametry intensywne i ekstensywne, temperatura, praca, ciepło, energia wewnętrzna, pojemność cieplna i ciepło właściwe, równanie stanu, gaz idealny.
- I zasada termodynamiki - procesy izotermiczne, izobaryczne, izochoryczne i adiabatyczne, równanie adiabaty.
- Entropia - różne sformułowania II zasady termodynamiki, entropia jako funkcja stanu, nierówność Clausiusa, cykl Carnota, III zasada termodynamiki.
- 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.
- Gaz idealny w zespole mikrokanonicznym - objętość fazowa, entropia i inne parametry termodynamiczne gazu idealnego, paradoks Gibbsa i jego rozwiązanie.
- Zespół kanoniczny - wyprowadzenie zespołu kanonicznego, związek z termodynamiką, średnia energia i fluktuacje energii, gaz idealny w zespole kanonicznym.
- 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).
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 Boltzmann, niezmienniki zderzeniowe, twierdzenie H Boltzmann, 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. Łańcuch Markowa i równanie Master. Model perkolacji

#### 4.3 Efekty kształcenia

Kod	Student, który zaliczył przedmiot	Stopień nasycenia efektu kierunkowego [+] [++] [+++]	Odniesienie do efektów kształcenia	
			dla kierunku	dla obszaru
w zakresie <b>WIEDZY:</b>				
W01	Zna prawa fizyki statystycznej	+	FIZ2A_W01 FIZ2A_W02 FIZ2A_W03	X2A_W01 X2A_W03 X2A_W06
W02	Zna metody obliczeniowe fizyki statystycznej	+	FIZ2A_W07	X1A_W02 X1A_W03
w zakresie <b>UMIEJĘTNOŚCI:</b>				
U01	Potrafi zastosować metody fizyki statystycznej do opisu konkretnych układów	+	FIZ2A_U02	X2A_U01 X2A_U02
U02	Potrafi wykonać obliczenia matematyczne w celu rozwiązania danego problemu fizycznego	+	FIZ2A_U06	X2A_U01 X2A_U04
w zakresie <b>KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:</b>				
K01	Ma świadomość potrzeby uczenia się przez całe życie	+	FIZ2A_K01	X2A_K01 X2A_K07
K02	Potrafi precyzyjnie formułować pytania i problemy	+	FIZ2A_K08	X2A_K04 X2A_K06

#### 4.4. Kryteria oceny osiągniętych efektów kształcenia

	na ocenę 3	na ocenę 3,5	na ocenę 4	na ocenę 4,5	na ocenę 5
W	Osiągnięcie <50 - 60) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <60 - 70) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <70 - 80) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <80 - 90) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <90 - 100) % wymogów stosowanych w metodach oceny
K	Osiągnięcie <50 - 60) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <60 - 70) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <70 - 80) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <80 - 90) % wymogów stosowanych w metodach oceny	Osiągnięcie <90 - 100) % wymogów stosowanych w metodach oceny

4.5. Metody oceny							
Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Projekt	Kolokwium	Zadania domowe	Referat Sprawozdania	Diskusje	Inne
X(W)			x(K)				

## 5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
<b>LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/</b>	<b>63</b>	
<i>Udział w wykładach</i>	<b>30</b>	
<i>Udział w ćwiczeniach, konwersatoriach, laboratoriach... itd.</i>	<b>30</b>	
<i>Udział w konsultacjach</i>		
<i>Udział w egzaminie/kolokwium zaliczeniowym itp.</i>	<b>3</b>	
<i>Inne</i>		
<b>SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/</b>	<b>37</b>	
<i>Przygotowanie do wykładu</i>	<b>10</b>	
<i>Przygotowanie do ćwiczeń, konwersatorium, laboratorium itp.</i>	<b>12</b>	
<i>Przygotowanie do egzaminu/kolokwium</i>	<b>15</b>	
<i>Zebranie materiałów do projektu, kwerenda internetowa</i>		
<i>Opracowanie prezentacji multimedialnej</i>		
<i>Przygotowanie hasła do Wikipedii</i>		
<i>Inne</i>		
<b>ŁĄCZNA LICZBA GODZIN</b>	<b>100</b>	
<b>PUNKTY ECTS za przedmiot</b>	<b>4</b>	

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

.....