

KARTA KURSU

Nazwa	Fizyka Statystyczna		
Nazwa w j. ang.	Statistical Physics		
Kod		Punktacja ECTS*	4
Koordinator	Prof.dr hab. Ryszard Radwański		

Opis kursu (cele kształcenia)

Celem kształcenia jest przedstawienie zagadnień fizyki statystycznej - w jaki sposób statystyczny opis olbrzymiej liczby cząstek, z koncepcją najprawdopodobnej konfiguracji, prowadzi do opisu znanego z termodynamiki tylko z kilkoma parametrami termodynamicznymi.

Warunki wstępne

Wiedza	Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry.
Umiejętności	Potrafi policzyć różne charakterystyki materii (gaz, ciało stałe, ciecz, metale).
Kursy	Elementy analizy matematycznej i algebry wyższej. Kurs podstawowy termodynamiki.

Efekty kształcenia

Wiedza	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
	Po zakończeniu kursu student	
	W01: Posiada wiedzę z budowy materii jako składającą się z ogromnej liczby cząstek i potrafi rozróżniać różne gęstości cząstek.	K-W01 K_W02 K_W03 K_W04 K_W09
	Orientuje się w opisach układów bardzo wielu cząstek (gaz doskonały, gaz elektronów w metalu, ..).	K-W01 K_W02 K_W03 K_W04 K_W09

	W02: Zna klasyczną termodynamikę i podstawy mechaniki statystycznej. Potrafi konstruować i stosować rozkład mikrokanoniczny i kanoniczny - rozumie ich wzajemne relacje.	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04 K_W09
	W03: Potrafi opisać rozkład prędkości cząstek w gazie klasycznym (model Maxwella) oraz zna rozkład Fermiego-Diraca dla elektronów w metalu. W04: zna stany energetyczne kwantowego oscylatora harmonicznego. W05: zna prawa promieniowania ciała doskonale czarnego w nawiązaniu do hipotezy Plancka	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04 K_W09

Umiejętności	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
	Po zakończeniu kursu student:	
	U01: umie wykorzystać równanie gazu doskonałego do praktycznych obliczeń. U02: potrafi wyprowadzić równanie gazu doskonałego z zasad mechaniki statystycznej. U03: rozumie zasady termodynamiki i mikroskopową definicję temperatury. U04: umie obliczyć populacje stanów energetycznych wynikającą z rozkładu Boltzmanna i rolę temperatury U05: umie narysować rozkład Maxwella prędkości (i energii) cząsteczek w gazie doskonałym U06: potrafi omówić kwantowy oscylator harmoniczny i jego stany energetyczne U07: potrafi omówić promieniowanie ciała doskonale czarnego i hipotezę Plancka kwantów promieniowania	K_U05 K_U07 K_U08 K_U09

Kompetencje społeczne	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
	Po zakończeniu kursu student:	
	K01: jest świadomy konieczności łączenia wiedzy z fizyki, matematyki i stosowania komputerów oraz do przekazywania tej wiedzy w sposób zrozumiały dla innych - w nawiązaniu do konkretnych problemów.	K_K01, K_K02, K_K04, K_K05,

Organizacja										
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach								
		A	K	L	S	P	E			

Liczba godzin	15	15					
---------------	----	----	--	--	--	--	--

Opis metod prowadzenia zajęć

Wykład jest poglądowym omówieniem zagadnienia zasad termodynamiki i fenomenologicznego opisu gazu doskonałego, ale wyprowadzanych z podstawowych zasad mechaniki i fizyki statystycznej. Podkreślany jest fakt wynikania makroskopowo obserwowanych zjawisk z permanentnego ruchu olbrzymiej liczby cząstek.

Zajęcia prowadzone są w sposób otwarty z możliwością dyskusji. Wykład teoretyczny jest przeplatany przykładami i obliczeniami.

Podkreślana jest niezbędność łączenia myślenia fizyka ze znajomością wyższej matematyki, kombinatoryki i statystyki.

Formy sprawdzania efektów kształcenia

	E – le ar ni ng	Gr y dy da kt yc zn e	Ć wi cz en ia w sz ko le	Z aj ę c ia te re no we	Pr ac a la bo ra to ryj na	Pr oj ek t in dy wi du al ny	Pr oj ek t gr up o w y	U dz iał w dy sk us ji	R e f e r a t	Pra ca pis em na (es ej)	E gz a mi n us tn y	E gz a mi n pi se m ny	In ne
W01					x			x		X		x	
W02					x			x		X		x	
W03					x			x		X		x	
W04					x			x		X		x	
U01					x	X		x		X		x	
U02					x	X		x		X		x	
U03					x	X		x		X		x	
U04					x	X		x		X		x	
U05					x	x		x		X		x	

Kryteria oceny	Ocenę dobrą i bardzo dobrą może uzyskać student, który: - bierze czynny udział w zajęciach i uzyskuje wysokie oceny z kolokwίων częściowych, - otrzymuje wysoką ocenę z kolokwium zaliczeniowego - w terminie oddaje i zalicza opracowania cząstkowe
----------------	---

Uwagi	
-------	--

Treści merytoryczne (wykaz tematów)

1. Zagadnienia fizyki statystycznej. Równanie gazu doskonałego. Średnia prędkość kwadratowa
2. Średnia energia i średnie ciśnienie gazu doskonałego
3. Układ mikrokanoniczny. Rozkład dwumienny - obliczanie liczby mikrostanów i obliczanie rozkładu (podziału) najbardziej prawdopodobnego. Stan równowagi termodynamicznej. Entropia (definicja mikroskopowa)
4. Twierdzenie o wirale w zastosowaniu do gazu doskonałego. Gazy rzeczywiste. Zasada ekwipartycji energii. Entropia gazu doskonałego. Równanie adiabaty.
5. Obliczanie prawdopodobieństwa termodynamicznego i obliczanie populacji różnych stanów energetycznych. Wzór Stirlinga i metoda mnożników Lagrange'a. Rozkład Boltzmanna. Maxwellowski rozkład prędkości cząstek w gazie klasycznym.
6. Układ kanoniczny jako układ kontaktujący się termicznie ze zbiornikiem ciepła. Obliczanie populacji stanów energetycznych atomu wielo-elektronowego (Ce^{3+} , Pr^{3+}) w funkcji temperatury - przykład stosowania rozkładu Boltzmanna.
7. Przykładowe obliczenia temperaturowej zależności sumy statystycznej, energii swobodnej, entropii dla danego układu poziomów energetycznych (3, 6, 9 poziomów w atomowej skali 40 meV) na przykładach jonów wieloelektronowych (Ce^{3+} , Pr^{3+} , Fe^{2+} ..).
8. Gaz elektronów w metalu - rozkład Fermiego-Diraca dla elektronów w metalu. Obliczenia różnych charakterystyk gazu elektronowego dla różnych metali.
9. Kwantowy oscylator harmoniczny oraz jego dozwolone stany energetyczne.
10. Rozkład Plancka dla promieniowania ciała doskonale czarnego.
11. Prawo Stefana-Boltzmanna. Prawo Wiena.

Wykaz literatury podstawowej

1. A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, Wstęp do fizyki, t. 1 rozdz. VII PWN 1984
2. K. Huang, Introduction to Statistical Physics
3. R. J. Radwański, i wsp. Physica B 319 (2002) 78.
4. R. J. Radwański, Acta Physica 3 (2007) 1.

Wykaz literatury uzupełniającej

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

Ilość godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	15
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	15
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	10
Ilość godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	20
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	10
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	
	Przygotowanie do zaliczenia	30
Ogółem bilans czasu pracy		100
1 ECTS = 25 h		4