

### OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Fizyka statystyczna / Statistical Physics
2.	Dyscyplina <b>astronomia</b>
3.	Język wykładowy <b>polski</b>
4.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii
5.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S1-FS
6.	Rodzaj przedmiotu/modułu ( <i>obowiązkowy lub fakultatywny</i> ) Do wyboru
7.	Kierunek studiów astronomia
8.	Poziom studiów ( <i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i> ) II stopień
9.	Rok studiów ( <i>jeśli obowiązuje</i> ) II
10.	Semestr ( <i>zimowy lub letni</i> ) letni
11.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład – 30 godz., konwersatorium – 30 godz.
12.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia dr Tomasz Pawłowski
13.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów  - zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego dla funkcji jednej i wielu zmiennych  - zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa  - mechanika kwantowa; zna i rozumie język matematyczny tych teorii oraz podstawowe analityczne i numeryczne metody obliczeniowe w nich stosowane.

14.	<p>Cele przedmiotu</p> <p>Zapoznanie studentów z podstawowymi ideami pozwalającymi przejść od opisu mikroskopowego układów makroskopowych, opartego na mechanice, klasycznej i kwantowej, do opisu fenomenologicznego – termodynamiki fenomenologicznej, w tym z metodami klasycznej i kwantowej mechaniki statystycznej stanów równowagowych. Nabyta wiedza i umiejętności są niezbędne do studiowania fizyki statystycznej układów oddziałujących, teorii przejść fazowych, teorii materii skondensowanej i innych działów fizyki.</p>
15.	<p>Treści programowe</p> <p>I. Podsumowanie termodynamiki stanów równowagowych w podejściu gibbsowskim:</p> <p>równoważne parametryzacje stanów równowagowych układów prostych, ich podstawowe funkcje termodynamiczne, odpowiadające im zasady ekstremum, przekształcenia Legendre’a łączące podstawowe funkcje termodynamiczne – równoważność termodynamiczna, warunki równowagi termodynamicznej, własności jednorodności i wypukłości podstawowych funkcji termodynamicznych -- stabilność termodynamiczna</p> <p>II . Zasady mechaniki statystycznej stanów równowagowych</p> <p>Metoda zespołów Gibbsa, związki zespołów z termodynamiką, rola granicy termodynamicznej.</p> <p>A. Klasyczne zespoły i rozkłady Gibbsa: mikrokanoniczny, kanoniczny, wielki kanoniczny, izobaryczny</p> <p>Przykłady: otrzymanie termodynamik gazu doskonałego punktowych cząstek materialnych z każdego z tych zespołów, równoważność tych termodynamik; termodynamika układu klasycznych oscylatorów harmoniczych (model własności cieplnych kryształów niemetalicznych) w zespołach mikrokanonicznym i kanonicznym, i ich równoważność, prawo Dulonga-Petita.</p> <p>B. Kwantowe zespoły i rozkłady Gibbsa:</p> <p>1. Mikrokanoniczny. Przykłady: boltzmannowski gaz sieciowy niezależnych, rozróżnialnych, wielopoziomowych „atomów”, układ kwantowych oscylatorów harmoniczych (model Einsteina własności cieplnych kryształów niemetalicznych), układ „atomów” dwupoziomowych -- jako przypadki szczególne gazu boltzmannowskiego, model Callena wstęgi polimerowej.</p> <p>2. Kanoniczny. Przykłady: te rozważone w przypadku zespołu mikrokanonicznego, sprawdzenie równoważności termodynamik otrzymanych z obu zespołów; model Debye’a własności cieplnych kryształów niemetalicznych, model promieniowania ciała doskonale czarnego.</p> <p>3. Wielki kanoniczny. Przykłady: boltzmannowski gaz sieciowy i jako przypadek szczególny model absorpcji gazu na powierzchni kryształu, swobodny gaz fermionowy i jego własności termodynamiczne (degeneracja gazu fermionowego), swobodny gaz bozonowy i jego własności termodynamiczne ( kondensacja Bosego-Einsteina jako przemiana fazowa I. rodzaju).</p>

16.	<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>Rozumie różnice pomiędzy zjawiskami fizycznymi a modelami matematycznymi. Formułuje prawa opisujące zjawiska fizyczne w języku matematyki. Zna wyjaśnienia wybranych zjawisk obserwowanych w przyrodzie i życiu codziennym wykorzystujące pojęcia i prawa fizyczne.</p> <p>Wie w jaki sposób fizyka statystyczna, teoria materii skondensowanej i mechanika kwantowa opisują i wyjaśniają właściwy dla nich obszar zjawisk i prawidłowości fizycznych. Zna i rozumie język matematyczny tych teorii oraz podstawowe analityczne metody obliczeniowe w nich stosowane.</p> <p>potrafi zastosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa</p> <p>potrafi stosować ogólne prawa i formuły do rozwiązywania wybranych problemów z fizyki statystycznej; wykorzystuje poznane metody matematyczne i numeryczne do rozwiązywania tych problemów</p> <p>potrafi uczyć się samodzielnie; umie precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania; sprawnie wyszukuje i wykorzystuje informacje niezbędne do poznania nowego zagadnienia lub rozwiązania problemu</p> <p>Zdaje sobie sprawę z konieczności posiadania odpowiednich kompetencji matematycznych i fizycznych dla zrozumienia i prawidłowego wyjaśnienia różnorodnych zjawisk. Dostrzega konieczność poszerzania wiedzy i doskonalenia umiejętności przy rozwiązywaniu nowych problemów.</p> <p>.</p>	<p>A2_W04</p> <p>A2_W07</p> <p>A2_U03</p> <p>A2_U04</p> <p>A2_U05</p> <p>A2_K01</p>
17.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kerson Huang, <i>Podstawy Fizyki Statystycznej</i>, PWN, Warszawa 2006.</li> <li>2. Kerson Huang, <i>Mechanika Statystyczna</i>, PWN, Warszawa 1987.</li> <li>3. R.P. Feynman, <i>Wykłady z Mechaniki Statystycznej</i>, PWN, Warszawa 1980.</li> <li>4. H. B. Callen, <i>Thermodynamics and an introduction to thermostatistics</i>, John Wiley and Sons, 1985.</li> </ol>	

	5. Silvio R.A. Salinas, <i>Introduction to Statistical Physics</i> , Springer-Verlag, 2001.	
18.	Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się: np. - egzamin ustny lub pisemny, - pisemna praca semestralna (indywidualna lub grupowa), - rozwiązywanie problemów na zajęciach	
19.	Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu: np. wykład: dwuczęściowy egzamin pisemny, część I. - pytania teoretyczne, część II. - zadania konwersatorium: oceniane odpowiedzi (rozwiązywanie zadań z list) przy tablicy, pisemne sprawdziany	
20.	Język wykładowy polski	
21.	Obciążenie pracą studenta	
	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne:	30 godz. 30 godz.
	Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu:	30 godz. -- 30 godz. -- 30 godz.
	Suma godzin	150
	Liczba punktów ECTS	6

\*objaśnienie symboli:

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia

W - kategoria wiedzy

U - kategoria umiejętności

K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia