

Статистическая физика

А.М. Поволоцкий (автор аннотации и возможный лектор)

Этот курс дополняет картину классических физических концепций изложением теории поведения систем с очень большим числом степеней свободы. В нем будут обсуждаться основы термодинамики и статистической физики равновесных и неравновесных систем. Предварительных физических знаний для понимания курса не потребуется, но знакомство с классической механикой и теорией поля было бы полезным.

В начале курса будет введено понятие о статистическом описании физических систем, сформулировано понятие статистического ансамбля. Будет дано краткое введение в теорию больших отклонений и показано, как с её помощью выводятся термодинамические соотношения. Основываясь на теореме Лиувилля и эргодической гипотезе, будет введён микроканонический ансамбль, приводящий к формуле Больцмана для энтропии, после чего, введя распределение Больцмана-Гиббса, мы осуществим переход к каноническому и большому каноническому ансамблю. Для этих ансамблей будет введено понятие статистической суммы и показаны примеры её вычисления, приводящие к уравнениям состояния для идеального классического газа, квантовых газов бозонов и фермионов, и простейшей спиновой цепочки. Предполагается кратко обсудить условия эквивалентности и неэквивалентности различных ансамблей.

Далее мы рассмотрим возникновение фазовых переходов, уделяя особое внимание фазовым переходам второго рода. Сформулируем критерии Ландау-Пайерлса возникновения критической точки в одном и двух измерениях. Рассмотрим теорию среднего поля Кюри-Вейса для модели Изинга и теорию Ландау фазовых переходов. Введем пространственную ренорм-группу Каданова-Фишера. Сформулируем гипотезу подобия для свободной энергии и получим скейлинговые соотношения для критических индексов.

В конце курса предполагается рассмотреть обратимые и необратимые процессы на примере случайных марковских процессов. Обсудить отличие равновесных и неравновесных стационарных состояний. Вывести флуктуационно диссипационные соотношения Галавотти-Козна, формулы Грина-Кубо и соотношения симметрии Онсагера для кинетических коэффициентов.