

5. Теория Ландау

Актуальная версия листика находится [тут](#) (последнее обновление: 6 мая 2023 г.).

Упражнения

Упражнение 1. В ЧЁМ СМЫСЛ?

Какой основной посыл пытался донести персонаж в лекции 6?

Задачи

Задача 1. Напомним, что свободная энергия F минимальна в данной фазе и «параметр порядка» равен нулю в более симметричной фазе (как правило, это происходит выше критической температуры). Рассмотрим систему, свободная энергия F

$$F(m; T) = F_0 + a(T - T_c)m^2 + bm^4, \quad (1)$$

где $a > 0$ и $b > 0$. Покажите, что при температуре T_c происходит фазовый переход. Найдите температурную зависимость параметра порядка $m(T)$. Рассчитайте скачок теплоемкости при $T = T_c$.

Задача 2. ТРИКРИТИЧЕСКАЯ ТОЧКА

Рассмотрим свободную энергию

$$F(T; m) = F_0 + a(T)m^2 + b(T)m^4 + c(T)m^6 \quad (2)$$

где $b(T) < 0$ и для устойчивости $c(T) > 0 \forall T$. Нарисуйте возможное поведение свободной энергии при изменении $a(T)$ и в каждом случае определите основное состояние и метастабильные состояния. Покажите, что в системе происходит фазовый переход первого рода при некоторой температуре T_c . Определить значение $a(T_c)$ и скачок m при переходе.

Задача 3. ДВА ПАРАМЕТРА

Свободная энергия одноосного ферромагнетика:

$$F = \tau M_z^2 + (\tau + \kappa)M_\perp^2 + \frac{1}{2}(\beta_1 M_z^4 + \beta_2 M_\perp^4 + \beta_3 M_z^2 M_\perp^2) \quad (3)$$

где $\tau = \frac{T}{T_c} - 1$, $M_\perp^2 = M_x^2 + M_y^2$, $\kappa < 0$, $\beta_1, \beta_2, \beta_3 > 0$. Напишите условия равновесия для M_z и M_\perp . Найдите фазу, в которую переходит система из симметричного состояния, когда $M = 0$. Найдите скачок теплоёмкости в точке данного фазового перехода.