

К экзамену по курсу «Физика низкоразмерных систем» 2012

1. Модель Изинга. Исходя из свободной энергии для модели Изинга на двумерной решётке получить: температуру перехода ( $J_1=J_2$ ), особенность в теплоёмкости в точке перехода ( $J_1=J_2$ ), энергию элементарного возбуждения ( $J_1=J_2$ ). Для двумерной модели Изинга с произвольными параметрами  $J_1$  и  $J_2$  найти асимптотическое поведение температуры перехода при  $J_1 \ll J_2$ . Попытаться показать, что при  $J_1 \ll \ll J_2$  существует область температур, в которой элементарные возбуждения соответствуют одномерной модели.
2. Переход Березинского Костерлица-Таулеса. Показать, что существование свободного вихря термодинамически выгодно только выше конечной температуры. Переход Березинского-Костерлица-Таулеса в классическом планарном XY-магнетике и в плёнках сверхтекучего гелия.
3. Двумерный электронный газ. Электрон в треугольном потенциале. Получение двумерного электронного газа в полупроводниковых структурах и над поверхностью гелия. Характерные значения параметров (полей, температур), необходимых для получения двумерного электронного газа.
4. Одномерная цепочка спинов  $1/2$  в XY-модели. Схема построения волновых функций, спектр возбуждений. Представление в виде безспиновых фермионов.
5. XY-модель в магнитном поле. При  $T=0$  вычислить восприимчивость в нулевом поле, найти поле насыщения и закон изменения намагниченности вблизи поля насыщения. По возможности вывести полную кривую намагниченности при нулевой температуре. В высокотемпературном пределе найти первые члены разложения для поля направленного вдоль оси  $Z$  и перпендикулярно к ней.