В О П Р О С Ы
для экзамена по курсу
«Основы теории сверхпроводимости»

Экзамен состоится в субботу 13 января 2018 г. в 10^{00}
в криогенном корпусе, консультация в пятницу 12 января
в 11^{00} там же

1. Фазовая диаграмма He^4. Основные свойства сверхтекучего гелия. Механокалорический эффект. Эффект фонтанирования. Опыт Капицы с паучком.

2. Спектр элементарных возбуждений He II. Критерий сверхтекучести Ландау.

3. Спектр возбуждений бозе-газа со слабым отталкиванием между частицами:

   а) Гамильтониан газа в представлении вторичного квантования. Упрощение члена взаимодействия при малых импульсах частиц.

   б) Основное состояние газа. Волновые функции состояний, близких к основному. Разложение гамильтониана при малом числе надконденсатных частиц.

   в) Преобразование Боголюбова. Диагонализация гамильтониана. Спектр элементарных возбуждений.

4. Волновая функция конденсата. Поток конденсатных частиц. Потенциальность сверхтекучего течения.

5. Вращение жидкого He II. Вихревые нити. Энергия вихревых нитей.

6. Условие возникновения первой вихревой нити. Плотность нитей при большой скорости вращения. Энергия нитей и энергия вращения жидкости как целого.

7. Вихревые кольца в жидком He II: скорость, энергия, импульс. Применение критерия Ландау к вихревым кольцам.

8. Двухжидкостная модель He II. Плотность нормальной компоненты.

9. Уравнения двухжидкостной гидродинамики сверхтекучей жидкости:

   а) Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера.

б) Плотность потока массы и поток импульса. Уравнение для плотности потока импульса.

в) Уравнение для скорости сверхтекучей компоненты. Уравнение переноса тепла.

10. Распространение звука в жидком He II. Второй звук.

11. Свободная энергия магнетика в магнитном поле.

12. Термодинамический потенциал магнетика, зависящий от напряжённости магнитного поля.

13. Феноменологическое построение свободной энергии Гинзбурга–Ландау без магнитного поля. Её видоизменение в магнитном поле.

14. Вывод 1 уравнения Гинзбурга–Ландау из свободной энергии. Граничные условия для волновой функции конденсата.

15. Вывод 2 уравнения Гинзбурга–Ландау из свободной энергии. Уравнение внутри и вне сверхпроводника. Плотность сверхпроводящего тока.

16. Две характерных длины в уравнениях Гинзбурга–Ландау. Условия применимости теории Гинзбурга–Ландау.

17. Уравнения Гинзбурга–Ландау в безразмерной форме.

18. Нахождение критического магнитного поля из теории Гинзбурга–Ландау.

19. Определение коэффициентов в уравнениях Гинзбурга–Ландау по наблюдаемым величинам.

20. Эффект близости.

21. Сверхпроводящая пластина в параллельном магнитном поле. Зависимость критического поля пластины от её толщины. Изменение рода фазового перехода с толщиной пластины.

22. Поверхностная энергия границы раздела нормальной и сверхпроводящей фаз. Два рода сверхпроводников.

23. Теория эксперимента Литтла–Паркса. Магнитные осцилляции сверхпроводящего тока и критической температуры.