

В О П Р О С Ы
для экзамена по курсу
«Сверхпроводимость и сверхтекучесть»

Экзамен состоится в пятницу 22 мая 2015 г. в 10⁰⁰ в криогенном корпусе

1. Основные свойства сверхтекучего He. Фазовая диаграмма. Механокалорический эффект. Эффект фонтанирования.
2. Спектр элементарных возбуждений He II. Критерий сверхтекучести Ландау.
3. Энергетический спектр бозе-газа со слабым отталкиванием между частицами.
4. Вращение жидкого He II. Вихревые нити. Энергия вихревых нитей.
5. Вихревые кольца в жидком He II: скорость, энергия, импульс.
6. Двухжидкостная модель He II. Плотность нормальной компоненты.
7. Уравнения двухжидкостной гидродинамики сверхтекучей жидкости.
8. Распространение звука в жидком He II. Второй звук.
9. Элементарный вывод величины сверхпроводящей щели из существования парного притяжения между электронами: задача Купера.
10. Фрѐлиховское притяжение электронов за счет взаимодействия с фононами.
11. Гамильтониан сверхпроводника в теории Бардина–Купера–Шриффера.
12. Волновая функция основного состояния сверхпроводника в теории Бардина–Купера–Шриффера.
13. Определение коэффициентов u_p и v_p и энергетической щели сверхпроводника методом Бардина–Купера–Шриффера.
14. Волновые функции простейших возбужденных состояний сверхпроводника.
15. Преобразование Боголюбова. Спектр элементарных возбуждений сверхпроводника. Плотность состояний.

16. Температурная зависимость энергетической щели сверхпроводника.
17. Электронная теплоёмкость сверхпроводника.
18. Ток в сверхпроводнике. Ток конденсата и возбуждений.
19. Термоэлектрические явления в сверхпроводниках. Квантование магнитного потока.
20. Теплопроводность сверхпроводников.
21. Полевые операторы и их коммутационные соотношения.
22. Вывод уравнений Боголюбова (без уравнения самосогласования).
23. Уравнение самосогласования для уравнений Боголюбова.
24. Унитарность преобразования Боголюбова.
25. Уравнения Боголюбова для сверхпроводника с током.
26. Решение уравнений Боголюбова для сверхпроводника, состоящего из трёх слоёв.
27. Сверхпроводящие сплавы. Теорема Андерсена.
28. Волновая функция конденсата. Поток конденсатных частиц.
29. Разложение уравнения самосогласования по малой величине щели с точностью до первого порядка.
30. Вывод уравнений Гинзбурга—Ландау из системы уравнений Боголюбова.
31. Свободная энергия магнетика в магнитном поле.
32. Термодинамический потенциал магнетика, зависящий от напряжённости магнитного поля.
33. Феноменологическое построение свободной энергии Гинзбурга—Ландау.
34. Вывод уравнений Гинзбурга—Ландау из свободной энергии. Граничные условия для волновой функции конденсата.
35. Две характерных длины в уравнениях Гинзбурга—Ландау. Безразмерная форма уравнений Гинзбурга—Ландау.
36. Условия применимости теории Гинзбурга—Ландау.

37. Определение коэффициентов в уравнениях Гинзбурга–Ландау по наблюдаемым величинам.
38. Критическое магнитное поле в теории Гинзбурга–Ландау.
39. Нахождение коэффициентов в уравнениях Гинзбурга–Ландау из микроскопической теории.
40. Эффект близости в сверхпроводниках.
41. Эксперимент Литтла–Паркса.