

**В О П Р О С Ы**  
для экзамена по курсу  
*«Теория макроскопических квантовых явлений»*

*Экзамен состоится в пятницу 4 июня 2010 г. в 10<sup>30</sup>  
в криогенном корпусе. Консультация 2 июня в 11<sup>00</sup> там же.*

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: задача Купера.
10. Фрелиховское 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.
20. Теплопроводность сверхпроводников.
21. Волновая функция конденсата. Поток конденсатных частиц.
22. Свободная энергия магнетика в магнитном поле.
23. Термодинамический потенциал магнетика, зависящий от напряжённости магнитного поля.
24. Феноменологическое построение свободной энергии Гинзбурга–Ландау.
25. Вывод уравнений Гинзбурга–Ландау из свободной энергии. Граничные условия для волновой функции конденсата.
26. Нахождение коэффициентов в уравнениях Гинзбурга–Ландау из микроскопической теории.
27. Две характерных длины в уравнениях Гинзбурга–Ландау. Безразмерная форма уравнений Гинзбурга–Ландау.
28. Условия применимости теории Гинзбурга–Ландау.
29. Эффект близости в сверхпроводниках.
30. Задача о сверхпроводящей пластине в параллельном ее плоскости магнитном поле в рамках теории Гинзбурга–Ландау.
31. Поверхностная энергия границы раздела нормальной и сверхпроводящей фаз. Два рода сверхпроводников.
32. Эксперимент Литтла–Паркса.
33. Флюктуации параметра порядка в малых сверхпроводящих частицах.
34. Теория пространственно-неоднородных флюктуаций параметра порядка в сверхпроводниках. Критерий Гинзбурга–Леванюка.