

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

Экзамен состоится в понедельник 20 июня 2005 г. в 10<sup>00</sup>  
в криогенном корпусе.

1. Основные свойства сверхтекучего He. Механокалорический эффект.
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. Плотность нормальной компоненты He II.
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. Уравнение Больцмана для возбуждений. Интеграл столкновений с примесями.
20. Теплопроводность сверхпроводников.
21. Вывод уравнений Боголюбова (без уравнений самосогласования).
22. Уравнение самосогласования для уравнений Боголюбова.
23. Унитарность преобразования Боголюбова.
24. Уравнения Боголюбова для сверхпроводника с током.
25. Сверхпроводящие сплавы. Теорема Андерсена.
26. Решение уравнений Боголюбова для сверхпроводника, состоящего из трёх слоёв.
27. Волновая функция конденсата. Поток конденсатных частиц.
28. Разложение уравнения самосогласования с точностью до первого порядка по величине щели. Вывод первого уравнения Гинзбурга—Ландау.
29. Свободная энергия магнетика в магнитном поле.
30. Термодинамический потенциал магнетика, зависящий от  $\mathbf{H}$ .
31. Свободная энергия и уравнения Гинзбурга—Ландау. Граничные условия для волновой функции конденсата.
32. Две характерных длины в уравнениях Гинзбурга—Ландау. Безразмерная форма уравнений Гинзбурга—Ландау.
33. Условия применимости теории Гинзбурга—Ландау.
34. Эффект близости в сверхпроводниках.

35. Задача о сверхпроводящей пластине в параллельном ее плоскости магнитном поле в рамках теории Гинзбурга–Ландау.
36. Поверхностная энергия границы нормальной и сверхпроводящей фаз. Два рода сверхпроводников.