

**В О П Р О С Ы**  
**для зачёта по курсу**  
**«Кинетические явления в конденсированных средах»**

*Зачёт состоится в понедельник 3 июня 2019 г.  
в 11<sup>00</sup> в криогенном корпусе,*

1. Сверхпроводник с током. Преобразования Боголюбова. Вычисление вариационной средней энергии.
2. Минимизация средней энергии сверхпроводника с током. Закон дисперсии возбуждений. Предел малой сверхпроводящей скорости.
3. Компоненты тока в сверхпроводнике. Ток конденсата и возбуждений.
4. Концентрации нормальных и сверхпроводящих электронов и их температурные зависимости.
5. Термоэлектрические явления в сверхпроводниках:
  - а) Линеаризация кинетического уравнения Больцмана для возбуждений при малом градиенте температуры.
  - б)  $\tau$ -приближение для интеграла столкновений.
  - в) Транспортное время релаксации для примесного рассеяния возбуждений.
  - г) Решение уравнения Больцмана для функции распределения возбуждений в  $\tau$ -приближении.
  - д) Теплопроводность сверхпроводников. Коэффициент электронной теплопроводности.
  - е) Волновая функция конденсата. Поток конденсатных частиц. Определение вида тока из соображений калибровочной инвариантности.
  - ж) Термоэлектрический ток и его наблюдение. Квантование магнитного потока и отклонение от него.
6. Парные столкновения частиц. Прицельное расстояние, угол рассеяния, сечение рассеяния, дифференциальный поперечник. Вероятность переходов при столкновениях, её симметрия и связь с дифференциальным поперечником.

7. Лоренцевский газ:
  - а) Преобразование интеграла столкновений. Неравновесная добавка к функции распределения. Поток лёгких частиц.
  - б) Коэффициенты диффузии и термодиффузии и подвижность лёгких частиц. Оценка величины подвижности. Распределение концентрации и плотности лёгких частиц при наличии градиента температуры и в отсутствие потока.
8. Тяжёлая частица в газе лёгких. Подвижность и коэффициент диффузии.
9. Медленные процессы:
  - а) Сведение уравнения Больцмана к уравнению диффузии (Фоккера-Планка) в импульсном пространстве. Поток в импульсном пространстве. Связь между коэффициентами в двух слагаемых этого потока.
  - б) Применение к тяжёлой частице в газе лёгких.
  - в) Применение к лёгкой частице в газе тяжёлых.
10. Плазма. Газовый параметр. Термодинамика плазмы: модель Дебая и Хюккеля. Свободная энергия плазмы и давление в ней. Дебаевский радиус и дебаевское экранирование.
11. Бесстолкновительная плазма. Самосогласованные электромагнитные поля. Уравнение Власова. Система самосогласованных уравнений для однокомпонентной бесстолкновительной плазмы.
12. Электродинамика плазмы. Поляризация, электрическая индукция и ток. Тензор функции отклика. Диэлектрическая восприимчивость. Временная и пространственная дисперсия.
13. Диэлектрическая проницаемость бесстолкновительной плазмы, продольная и поперечная части. Нахождение продольной диэлектрической проницаемости с помощью уравнения Власова с «остатком» интеграла столкновений.
14. Работа электрического поля. Мнимая часть продольной диэлектрической проницаемости бесстолкновительной плазмы и её смысл. Затухание Ландау и его механизм.

15. Продольная диэлектрическая проницаемость максвелловской плазмы для быстрых волн. Плазменные (лэнгмюровские) волны. Продольная диэлектрическая проницаемость для медленных волн. Элементарный вывод величины диэлектрической проницаемости в пределе длинных волн.
16. Поперечная диэлектрическая проницаемость максвелловской плазмы. Случаи быстрых и медленных волн. Поперечные волны в максвелловской плазме.
17. Диэлектрическая проницаемость двухкомпонентной плазмы в линейном приближении. Ионно-звуковые и ионно-плазменные волны.
18. Столкновения в плазме. Преобладание рассеяния на малые углы и медленность изменения импульса частиц при столкновениях. Разложение интеграла столкновений по малой передаче импульса. Интеграл столкновений Ландау. Поперечность тензора  $B_{\alpha\beta}^{ab}$ . Кулоновский логарифм.
19. Скорость передачи энергии между электронами и ионами в плазме. Оценка характерных величин времён межчастичных столкновений в 2-компонентной плазме.

\* \* \*