

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Частотная зависимость диэлектрической проницаемости и восприимчивости диэлектриков. Ее описание с помощью вынужденных колебаний.
2. Несоизмеримо модулированные кристаллы. Квазикристаллы.
3. Различные вклады в магнитную восприимчивость парамагнетиков и их температурные зависимости.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Влияние температуры на рассеяние рентгеновского излучения; фактор Дебая–Уоллера.
2. Диэлектрики. Различные вклады в поляризуемость диэлектриков. Вычисление ориентационной восприимчивости.
3. Природа и типы обменного взаимодействия.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Теплоемкость твёрдых тел. Теплоемкость диэлектриков, ее природа и температурная зависимость.
2. Комплексная диэлектрическая проницаемость и ее физический смысл.
3. Эффект Кондо. Целочисленный квантовый эффект Холла. Эффект Ааронова-Бома.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

=Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Модели теплоемкости Дебая и Эйнштейна. Температура Дебая.
2. Металлы, полуметаллы, полупроводники, диэлектрики. Понимание графиков зонной структуры.
3. Закон Кюри; магнетокалорический эффект; адиабатическое размагничивание.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Тензоры деформации и модулей упругости аморфных тел и кристаллов. Определения, число независимых компонент, их связь со скоростью звука. Закон Гука в кристаллах.
2. Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики.
3. Правила Хунда. Природа и типы магнитной анизотропии.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

1. Упругая изотропия и поперечная упругая изотропия. Продольные и поперечные фононы.
2. Термоэлектронные явления в металле. Эффект Пельтье. Термо-э.д.с.
3. Ферромагнетизм. Закон Кюри–Вейсса. Дисперсия магнонов и их влияние на температурную зависимость намагниченности и теплоемкости в ферромагнетках.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

1. Нормальные моды двухатомной линейной цепочки; щель в спектре колебательных возбуждений.
2. Структурный фактор кристаллической решетки и его роль при экспериментальном методе определения кристаллической решетки. Атомный форм фактор.
3. Антиферромагнетизм. Переходы спин-флоп и спин-флип. Дисперсия магнонов и их вклад в теплоемкость.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

1. Плотность колебательных состояний. Особенности ван-Хова.
2. Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики. Природа этих эффектов.
3. Магнитная восприимчивость ферромагнетков и антиферромагнетков в приближении среднего поля.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

1. Оптические методы исследования колебательных мод решетки: (1) рассеяние Мандельштама–Бриллюэна (рассеяние на фононах; физическая причина такого рассеяния); (2) комбинационное рассеяние (эффект Рамана). Рэлеевское рассеяние.
2. Жидкие кристаллы и полимеры; примеры.
3. Ферримагнетизм. Примеры ферримагнетиков. Точка компенсации. Магнитная восприимчивость в приближении среднего поля.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**

1. Межатомные взаимодействия и связь в твердых телах.
2. Методы исследования кристаллической решетки. Условия дифракции на кристаллической решетке, уравнения Лауэ.
3. Домены и доменные стенки в ферромагнетиках. Причина их образования.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

1. Теплопроводность диэлектриков и ее температурная зависимость. Фононные процессы с перебросом и их влияние на теплопроводность.
2. Классификация решеток Браве. Группа симметрий кристалла и ее влияние на электронные свойства. Зона Бриллюэна.
3. Геликоидальный магнитный порядок. Магнитный порядок в тяжелых редкоземельных металлах. Косвенное обменное взаимодействие. РККИ взаимодействие.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

1. Дефекты в кристаллах. Прыжковая проводимость и ее температурная зависимость.
2. Теплоемкость Шотки. Примеры ее реализации в твердых телах.
3. Магнитные фрустрации.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

1. Закон дисперсии электронов в металлах. Приближения слабой и сильной связи.
2. Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы второго рода: основные свойства и примеры.
3. Рассеяние нейтронов как метод изучения свойств твердых тел.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14**

1. Температурная зависимость электрической проводимости в металлах.
2. ARPES как метод изучения электронных свойств твердых тел.
3. Сверхпроводимость (общие свойства). Сверхпроводники 1 и 2 рода.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15**

1. Температурная зависимость теплопроводности в металлах. Закон Видемана Франца (содержание и область применимости).
2. Магнитные квантовые осцилляции как метод изучения электронных свойств твердых тел.
3. Теория Гинзбурга-Ландау для сверхпроводимости.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16**

1. Сравнить температурную зависимость теплоемкости и теплопроводности в металлах и диэлектриках.
2. Эффект Джозефсона (стационарный и нестационарный). Его применение.
3. Сравнить температурную зависимость магнитной восприимчивости парамагнетиков, ферромагнетиков, и антиферромагнетиков.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17**

1. Элементы и группы симметрии кристаллов.
2. Сверхпроводники 1 и 2 рода. Вихри Абрикосова.
3. Волны зарядовой и спиновой плотности (общие свойства).

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

***Кафедра теоретической физики и квантовых технологий***

Дисциплина «Квантовая физика твердого тела»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18**

1. Металл в высокочастотном электромагнитном поле. Скин-эффект (нормальный и аномальный).
2. Модели теплоемкости Дебая и Эйнштейна. Различные причины отклонений температурной зависимости теплоемкости от модели Дебая.
3. Куперовские пары (природа притяжения между электронами в металле). Теория Бардина - Купера - Шриффера (теория БКШ). От чего зависит температура сверхпроводящего перехода (в приближении слабой связи)?

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой

С. И. Мухин