

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине

Электронные свойства твердых тел

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.Н. Чайковская

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-1 –Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1. Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости;

ИПК-1.2. Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- проверка посещаемости;
- ответы на контрольные вопросы.

Примеры контрольных вопросов: (ПК-1):

1. Условия возникновения нормального скин-эффекта.
2. Природа осцилляций в эффекте де-Гааза-ван-Альфена.
3. Концепция неэффективности в аномальном скин-эффекте.
4. В чем проявляется эффект Шубникова-де Гааза ?
5. Опишите метод Харрисона для построения поверхности Ферми.
6. От чего зависит интеграл столкновений ?
7. При каких условиях наблюдаются эффекты Томсона, Пельтье, Зеебека ?
8. Какое магнитное поле называют квантующим ?
9. Сформулируйте правила Юм-Розери.
10. Как влияет электронная плотность на фазовые переходы ?

Критерии оценивания:

Положительный результат текущего контроля по дисциплине (контрольная точка) предполагает посещаемость более половины лекций и правильные ответы на контрольные вопросы.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Примеры экзаменационных билетов:

Билет №1. 1. Циклотронный резонанс. Условия наблюдения. 2. К-р метод, тензор обратной эффективной массы.

Билет №2. 1. Метод функционала электронной плотности. Самосогласованные уравнения Кона-Шэма. 2. Электронная структура 2-х валентных металлов.

Билет №3. 1. Диамагнетизм Ландау. 2. Эффект де-Гааза-ван-Альфена.

Билет №4. 1. Нормальный скин-эффект. 2. Анализ интеграла столкновений.

Билет №5. 1. Метод Харрисона построения поверхности Ферми в периодической зонной схеме. 2. Статическая электропроводность.

Билет №6. 1. Электронные состояния в квантующем магнитном поле. 2. Теплопроводность. Закон Видемана-Франца.

Критерии оценивания:

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация (контрольная точка) предполагает посещаемость более половины лекций, ответы на вопросы тестов и выполнение не менее половины домашних заданий.

Оценка «отлично» ставится, если студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, способен самостоятельно принимать и обосновывать решения, оценивать их эффективность. Оценка «хорошо» ставится, если студент знает большую часть основного содержания дисциплины. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент в целом правильно излагает материал вопросов экзаменационного билета. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Примеры контрольных вопросов (ИПК 1.1, ИПК-1.2)

Вопрос 1

В каких материалах и при каких условиях может наблюдаться циклотронный резонанс?

Ответ. В чистых материалах с малой эффективной массой при низких температурах и в сильных магнитных полях.

Вопрос 2

Каким образом можно превратить полуметалл в полупроводник, не меняя его состав?

Ответ. Можно полуметалл поместить в сильное магнитное поле, тогда за счет расщепления зонного спектра на подзоны Ландау в металле возникнет запрещенная зона.

Вопрос 3

Чем определяется пороговая частота прозрачности металла?

Ответ. Энергиями плазмонов $\hbar\omega_p = 4 \div 20$ эВ, которым соответствуют частоты $10^{15} \div 10^{16}$ Гц ультрафиолетового диапазона.

Вопрос 4

Почему скалярная сила не может вызвать векторный поток?

Ответ. Потому что согласно принципу Кюри причины обладают меньшим или равным числом элементов симметрии, чем их следствия.

т.т.

Вопрос 5

С чем связаны осцилляции поглощения звука в магнитном поле?

Ответ. Максимумы поглощения поперечной звуковой волны возникают, когда электроны движутся в плоскости волнового фронта ультразвука, а их скорости параллельны эффективному полю взаимодействия. Минимумам поглощения отвечают такие частоты, при которых на траектории электронов укладывается четное число полувольт ультразвука.

Информация о разработчиках

Гриняев Сергей Николаевич, доктор физ.-мат. наук, ТГУ, кафедра физики полупроводников, доцент.