

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

Теория твердого тела

по направлению подготовки

03.03.02 – Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная и прикладная физика»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск–2025

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 – способность проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;
- ПК-1 Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.2 Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования;

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 осцилляций Блоха.
2. Природа диамагнитного резонанса.
3. Как зависят частоты колебаний решетки от масс атомов ?
4. Как строится эквивалентный гамильтониан ?
5. Какие свойства кристаллов определяются ангармоническими эффектами ?
6. В чем состоит основное отличие акустических колебаний от оптических колебаний?
7. Сравните модели Дебая и Эйнштейна.
8. Каким должен быть потенциал внешнего поля, чтобы его влияние на электронный спектр можно было описывать методом эффективной массы ?
9. Как проявляется ионный характер химической связи в зонном спектре кристаллов ?
10. В чем состоит основная идея метода функционала электронной плотности ?

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. Метод сильной связи. 2. Оптические колебания решетки в полярных кристаллах.

Билет №2. 1. Метод функционала электронной плотности. Самосогласованные уравнения

Кона-Шэма. 2. Теплоемкость кристаллов. Модели Дебая и Эйнштейна.

Билет №3. 1. Поверхностные состояния. 2. Связь теории колебаний решетки с теорией упругости.

Билет №4. 1. Глубокие уровни. 2. Нормальные координаты колебаний трехмерной решетки.

Билет №5. 1. Полуклассическое движение электрона в постоянном магнитном поле. 2. Континуальный предел.

Билет №6. 1. Поверхность Ферми. 2. Квантовая теория колебаний решетки. Операторы рождения и уничтожения.

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

Вопрос 1 (ИПК 1.1, ИОПК-2.2)

При каких условиях может наблюдаться циклотронный резонанс?

Ответ. При низких температурах, в сильных магнитных полях в бездефектных кристаллах с малой эффективной массой.

Вопрос 2 (ИОПК-2.2)

Какое свойство кристаллов выражает теорема Блоха?

Ответ. Трансляционная симметрия кристаллов.

Вопрос 3 (ИОПК-2.2).

С чем связаны особенности Ван-Хова в плотности состояний?

Ответ. С экстремумами зонного спектра: минимумами, максимумами, седловыми точками.

Вопрос 4 (ИПК-1.1)

В каких кристаллах возникают поляритоны?

Ответ. В ионных кристаллах за счет взаимодействия оптических фононов с электромагнитной волной.

Вопрос 5 (ИПК-1.1, ИОПК-2.2)

С чем связана четность зонных энергий при смене знака волнового вектора?

Ответ. С симметрией уравнения Шредингера относительно инверсии времени.

15. Информация о разработчиках

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