

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

Дополнительные главы физики твердого тела

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 интерфейсных фононов в сверхрешетках.
2. Особенности электрон-фононного взаимодействия в сверхрешетках.
3. Как проявляются квантово-размерные эффекты в зонных спектрах сверхрешеток ?
4. Влияние внутренних полей на резонансное туннелирование электронов в нитридных структурах.
5. Особенности рассеяния электронов на интерфейсных фононах.
6. Условия формирования штарковской лестницы электронных состояний в ограниченных сверхрешетках.
7. Особенности экситонов в квантовых ямах.
8. Спиновая поляризация туннельного тока.
9. Причины возникновения двулучепреломления в наноструктурах.
10. Принцип работы одноэлектронного транзистора.

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. Сложенные акустические и оптические фононы. 2. Межзонные переходы в квантовых ямах.

Билет №2. 1. Рамановское рассеяние в сверхрешетках. 2. Экситонные эффекты в оптических спектрах.

Билет №3. 1. Эффект Штарка при внутризонном поглощении. 2. Лазеры с квантовыми ямами и точками.

Билет №4. 1. Модели электрон-фононного взаимодействия в сверхрешетках. 2. Акустоэлектронные приборы на основе нитридных структур.

Билет №5. 1. Внутриподзонное поглощение в наноструктурах. 2. Фотоионизация квантовых ям.

Билет №6. 1. Минизонные оптические переходы в сверхрешетках. 2. Приборы на основе баллистического транспорта.

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, ИПК-1.2)

В чем состоит основное отличие примесных уровней в квантовых ямах и объемных кристаллах.

Ответ. Энергии примесных уровней в квантовых ямах зависят от положения центра в яме и размера ямы.

Вопрос 2 (ИПК-1.2)

Как влияет спонтанная поляризация на туннельный ток в барьерных структурах?

Ответ. Туннельный ток асимметричен относительно смены полярности.

Вопрос 3 (ИПК-1.2).

Укажите правила отбора при межподзонном поглощении в квантовых ямах?

Ответ. 1) вектор поляризации света должен иметь ненулевую проекцию на направление роста структуры, 2) переходы должны быть прямыми с сохранением волнового вектора электрона, 3) волновые функции электрона в начальном и конечном состояниях должны иметь разную четность.

Вопрос 4 (ИПК-1.1)

В чем заключается кулоновская блокада?

Ответ. Блокирование прохождения электронов через квантовую точку, находящуюся между двумя туннельными контактами, за счет отталкивания электронов в контактах от электрона на точке.

Вопрос 5 (ИПК-1.1, ИПК-1.2)

Когда формируется штарковская лестница в ограниченных сверхрешетках?

Ответ. Когда падение потенциала за счет электрического поля на периоде сверхрешетки будет много больше расстояния между уровнями в соседних ямах.

5. Информация о разработчиках

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