

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Могильная Е.П.

« 04 »

2025 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)

Физика низкоразмерных систем и процессы микро- и нанотехнологии

(наименование учебной дисциплины, практики)

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

доцент

(должность)

(подпись)

Войтенко Г.О.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры микро- и наноэлектроники
от « 03 » 03 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Войтенко В.А.

(ФИО)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Физика низкоразмерных систем и процессы микро- и нанотехнологии»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Твердотельные структуры, в которых движение носителей ограничено вдоль одного направления, называют:

- А) квантовыми точками
- Б) квантовыми нитями
- В) квантово-размерными пленками
- Г) трехмерными структурами

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

2. Выберите один правильный ответ

Спектр энергии носителей в квантовой точке является:

- А) дискретным
- Б) дискретно-непрерывным
- В) непрерывным
- Г) сплошным

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

3. Выберите один правильный ответ

Молекулярно-лучевая эпитаксия представляет собой разновидность метода:

- А) самоорганизации наноструктур
- Б) термического напыления
- В) литографии
- Г) химического синтеза

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

4. Выберите один правильный ответ

В установке молекулярно-лучевой эпитаксии составом основного материала и легирующих примесей управляют при помощи:

- А) заслонок
- Б) эффузионных ячеек
- В) подложек
- Г) вакуумного насоса

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между типами твердотельных структур и их мерностями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

| Типы твердотельных структур | Мерность структуры |
|-----------------------------|--------------------|
| 1) квантовые точки | А) трехмерные |
| 2) квантовые нити | Б) двумерные |
| 3) квантовые пленки | В) одномерные |
| 4) толстые пленки | Г) нуль-мерные |

Правильный ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | В | Б | А |

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

2. Установите соответствие между типами квантово-размерных структур и их характерными особенностями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

| Тип квантово-размерных структур | Характерные особенности структуры |
|--|--|
| 1) инверсионный слой в МДП-структуре | А) возникает на контакте полупроводников с различной шириной запрещенной зоны |
| 2) инверсионный слой в гетероструктуре | Б) предельно неоднородным профилем легирования, где примесные ионы сосредоточены в тонком слое |
| 3) тонкая пленка | В) пропорциональна напряжению на затворе |
| 4) дельта-слой | Г) носители заряда имеют высокую подвижность, а поверхность имеет высокое качество |

Правильный ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| В | А | Г | Б |

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

3. Установите соответствие между типами примесей и химическими элементами. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

| Тип примеси | Химический элемент |
|--|--------------------|
| 1) акцепторная примесь для арсенида галлия | А) фосфор |

3. Расположите режимы роста гетероэпитаксиальных структур в направлении увеличения рассогласования решеток материалов подложки и гетероэпитаксиальной структуры:

- А) Франка – ван дер Мерве
- Б) Фолмера – Вебера
- В) Странского – Крастанова

Правильный ответ: А, В, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

4. Расположите характерные времена жизни носителей в направлении возрастания:

- А) время захвата в квантовую яму
- Б) время жизни в зоне проводимости
- В) время захвата на рекомбинационные центры

Правильный ответ: А, В, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Для наблюдения квантово-размерных эффектов необходимо, чтобы длина свободного пробега носителей была гораздо больше размера области, в которой движется _____.

Правильный ответ: носитель

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

В структурах с вертикальным переносом происходит обмен электронами между квантовыми _____.

Правильный ответ: ямами

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Оптические модуляторы используют для _____ светового излучения из области межзонного оптического поглощения.

Правильный ответ: модуляции

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Процессы оптической ионизации квантовых ям используются в приемниках инфракрасного _____.

Правильный ответ: излучения

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Дайте ответ на вопрос.

В каких квантово-размерных структурах наблюдается наибольшая подвижность двумерных размерно-квантованных носителей?

Правильный ответ: в гетероструктурах/в структурах с гетеропереходами

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

2. Дайте ответ на вопрос.

В каких квантово-размерных структурах наблюдается наибольшая концентрация двумерных размерно-квантованных носителей?

Правильный ответ: в дельта-слоях/дельта-слой

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

3. Дайте ответ на вопрос.

Для работы в каких помещениях допускается использование пластмассовых корпусов ИМС?

Правильный ответ: отапливаемых/в помещениях с отоплением

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

4. Дайте ответ на вопрос.

Какое свойство ИМС характеризуют показатели вероятность безотказной работы на заданном отрезке времени и среднее время безотказной работы?

Правильный ответ: надежность/безотказность/долговечность

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Каковы должны быть линейные размеры потенциальной ямы, чтобы структуру можно было считать квантово-размерной?

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Для того чтобы структуру можно было считать квантово-размерной, один или более линейных размеров потенциальной ямы должны быть сравнимы с длиной волны де Бройля для электронов в данном материале.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

2. Как влияет качество поверхности тонкой пленки на длину свободного пробега носителей в ней? Ответ поясните.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

С повышением качества поверхности тонкой пленки увеличивается длина свободного пробега носителей. При дефектных поверхностях носители рассеиваются на них, поэтому длина свободного пробега носителей ограничивается толщиной пленки. При бездефектных поверхностях происходит отражение от них носителей, которое не ограничивает длину свободного пробега.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

3. Что представляют собой лавинные фотодиоды?

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Лавинные фотодиоды представляют собой фоточувствительные приборы с внутренним усилением, которые позволяют получить высокую чувствительность.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

4. В чем особенность работы транзисторов на горячих электронах?

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Особенностью работы транзисторов на горячих электронах является то, что электроны, пролетающие через канал или базу являются горячими, то есть обладают кинетической энергией гораздо выше равновесной.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-6

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Физика низкоразмерных систем и процессы микро- и нанотехнологии» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки / специальности 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению / специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института

 Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

| № п/п | Виды дополнений и изменений | Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения | Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|--|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |