

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1сбсfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-исследовательская работа в семестре-4

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль) / специализация: **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Практические занятия | 108 | 108 | часов |
| 2 | Всего аудиторных занятий | 108 | 108 | часов |
| 3 | Из них в интерактивной форме | 38 | 38 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 108 | 108 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 216 | 216 | часов |
| 6 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е. |

Дифференцированный зачет: 7 семестр

Томск 2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ «__» _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

доцент каф. ФЭ

_____ Л. Р. Битнер

Заведующий обеспечивающей каф.

ФЭ

_____ П. Е. Троян

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ

_____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.

ФЭ

_____ П. Е. Троян

Эксперты:

Доцент кафедры физической электроники (ФЭ)

_____ И. А. Чистоедова

Профессор кафедры физической электроники (ФЭ)

_____ Т. И. Данилина

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Развитие навыков учебно-исследовательской работы.

1.2. Задачи дисциплины

- закрепление навыков сбора, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования в области электроники и наноэлектроники;
- формирование умений проводить экспериментальные исследования по синтезу материалов и компонентов твердотельной электроники и микросистемной техники;
- закрепление умений анализировать и систематизировать результаты исследований, обрабатывать и представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Учебно-исследовательская работа в семестре-4» (Б1.В.ДВ.6.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур, Математическое моделирование и программирование, Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем, Обработка результатов эксперимента, Основы технологии электронной компонентной базы, Планирование эксперимента, Учебно-исследовательская работа в семестре - 2, Учебно-исследовательская работа в семестре-1, Учебно-исследовательская работа в семестре-3, Физика пленочных наноструктур, Физика полупроводников.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика, Процессы микро- и нанотехнологии.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;
- ПК-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;
- ПСК-3 готовностью к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные законы естественнонаучных дисциплин по тематике УИР; методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования устройств микро- и наноэлектроники различного функционального назначения;
- **уметь** использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике УИР;
- **владеть** аргументированно выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и наноэлектроники; проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и наноэлектроники.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|----------------------------|-------------|-----------|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 108 | 108 |

| | | |
|---|-----|-----|
| Практические занятия | 108 | 108 |
| Из них в интерактивной форме | 38 | 38 |
| Самостоятельная работа (всего) | 108 | 108 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 102 | 102 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | 6 |
| Всего (без экзамена) | 216 | 216 |
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Сбор и анализ информации | 30 | 30 | 60 | ПК-2, ПК-3, ПСК-3 |
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | 36 | 36 | 72 | ПК-2, ПК-3, ПСК-3 |
| 3 Подготовка отчета и защита | 42 | 42 | 84 | ПК-2, ПК-3, ПСК-3 |
| Итого за семестр | 108 | 108 | 216 | |
| Итого | 108 | 108 | 216 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП.

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Предшествующие дисциплины | | | |
| 1 Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур | | + | + |
| 2 Математическое моделирование и программирование | + | + | |
| 3 Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем | | + | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Обработка результатов эксперимента | | + | + |
| 5 Основы технологии электронной компонентной базы | + | + | + |
| 6 Планирование эксперимента | | + | |
| 7 Учебно-исследовательская работа в семестре - 2 | + | + | + |
| 8 Учебно-исследовательская работа в семестре-1 | + | + | + |
| 9 Учебно-исследовательская работа в семестре-3 | + | + | + |
| 10 Физика пленочных наноструктур | + | + | + |
| 11 Физика полупроводников | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | |
| 1 Преддипломная практика | + | + | + |
| 2 Процессы микро- и нанотехнологии | + | + | + |

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | Формы контроля |
|-------------|--------------|-----------|--|
| | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ПК-2 | + | + | Защита отчета, Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест |
| ПК-3 | + | + | Защита отчета, Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест |
| ПСК-3 | + | + | Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

| Методы | Интерактивные практические занятия, ч | Всего, ч |
|--|---------------------------------------|----------|
| 7 семестр | | |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | 6 | 6 |
| Решение ситуационных задач | 8 | 8 |
| Работа в команде | 8 | 8 |
| Исследовательский метод | 8 | 8 |
| Мозговой штурм | 4 | 4 |
| Поисковый метод | 4 | 4 |

| | | |
|-------------------|----|----|
| Итого за семестр: | 38 | 38 |
| Итого | 38 | 38 |

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|--------------------|----------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Сбор и анализ информации | Выдача заданий. Сбор и изучение информации по теме исследований. Патентный поиск. | 12 | ПК-2, ПК-3, ПСК-3 |
| | Планирование целей и задач экспериментального исследования | 6 | |
| | Моделирование и теоретическое изучение объекта исследований. | 12 | |
| | Итого | 30 | |
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | Выбор методики и детализация эксперимента. | 6 | ПК-2, ПСК-3, ПК-3 |
| | Подготовка технологического и измерительного оборудования и изучение правил техники безопасности при работе с ним. | 12 | |
| | Экспериментальные исследования по теме УИР. | 18 | |
| | Итого | 36 | |
| 3 Подготовка отчета и защита | Анализ, систематизация и обработка экспериментальных данных. | 12 | ПК-2, ПК-3, ПСК-3 |
| | Обсуждение и формулировка результатов. Оформление отчета по УИР. Подготовка публикации. | 18 | |
| | Подготовка доклада и презентации по теме работы. | 6 | |
| | Публичное выступление с докладом и защита результатов работы. | 6 | |
| | Итого | 42 | |
| Итого за семестр | | 108 | |

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--|---|-----------------|-------------------------|--|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Сбор и анализ информации | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-2, ПСК-3, ПК-3 | Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 12 | | |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 12 | | |
| | Итого | 30 | | |
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | Выполнение индивидуальных заданий | 12 | ПК-2, ПСК-3, ПК-3 | Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 6 | | |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 18 | | |
| | Итого | 36 | | |
| 3 Подготовка отчета и защита | Выполнение индивидуальных заданий | 12 | ПК-2, ПК-3, ПСК-3 | Выступление (доклад) на занятии, Защита отчета, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 6 | | |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 12 | | |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 12 | | |
| | Итого | 42 | | |
| Итого за семестр | | 108 | | |
| Итого | | 108 | | |

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 7 семестр | | | | |
| Выступление (доклад) на | 10 | 10 | 30 | 50 |

| | | | | |
|--------------------------|----|----|-----|-----|
| занятия | | | | |
| Опрос на занятиях | 5 | 10 | 5 | 20 |
| Собеседование | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 25 | 30 | 45 | 100 |
| Нарастающим итогом | 25 | 55 | 100 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Оборудование для создания и исследования свойств объектов наноэлектроники: Учебное пособие / Чистоедова И. А., Данилина Т. И. - 2011. 98 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/547> (дата обращения: 25.06.2018).

2. Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур: Учебное пособие / Данилина Т. И. - 2012. 89 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3871> (дата обращения: 25.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Учебное пособие «Основы математического моделирования»: Для направления подготовки 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Зариковская Н. В. - 2012. 247 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4601> (дата обращения: 25.06.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. / Данилина Т. И. - 2013. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3868> (дата обращения: 25.06.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУР - <https://edu.tusur.ru>
2. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система - <http://e.lanbook.com>

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория нанoeлектроники и микросистемной техники

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 115а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Осциллограф АСК 1021;
- Генератор 3-34;
- Вольтметр В7-21;
- Вольтметр В7-26;
- Блок питания Б5-47 (2 шт.);
- Блок питания Б5-10;
- Микроскоп МБС – 9 (2 шт.);
- Источник питания НУ 3003 (2 шт.);
- Источник питания UT5003ED (2 шт.);
- Измеритель мощности светового потока TES-133;
- Лабораторные стенды: «Элементы нанoeлектроники: оптоэлектронные приборы и устройства», «Элементы нанoeлектроники: диоды», «Элементы нанoeлектроники: полевые транзисторы»;
- Источник питания GPS 3030 DD;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для прове-

дения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 117 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Установка совмещения и экспонирования ЩА-310;
- Установка для нанесения фоторезиста;
- Электронный микроскоп УЭМВ-100К;
- Дистиллятор воды;
- Лабораторное оборудование и приборы: микроскоп МБС-9, микроскоп стерео МС-1, микроинтерферометр МИИ-4, химическая посуда, реактивы;
- Учебная доска;
- Проектор;
- Ноутбук;
- Экран для проектора;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- PDF-XChange Viewer
- Windows XP

Лаборатория технологии интегральных схем

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 116 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Установка вакуумного напыления УРМ-3 (2 шт.);
- Установка вакуумного напыления УВН-2М-1;
- Установка вакуумного напыления ВУП-5;
- Насос Вакуумный 2 НВР-5ДМ;
- Вакуумметр ВИТ-2;
- Источник питания УИП-2 (2 шт.);
- Измеритель иммитанса Е7-20;
- Источник питания НУ 3003;
- Микроскоп ММУ-3;
- Микроскоп МИИ-4;
- Микроскоп МБС-9;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Какая из подложек, может быть использована для изготовления микросхем повышенной мощности:

- 1) ситалл
- 2) стекло
- 3) бериллиевая керамика
- 4) поликор

2. Какой из материалов подходит для изготовления высокоомного (более 200 кОм) тонкопленочного резистора:

- 1) кермет
- 2) сплав
- 3) тантал
- 4) хром

3. Какой из материалов обеспечит хорошую адгезию к подложке:

- 1) медь
- 2) нихром
- 3) золото
- 4) серебро

4. При каком из методов создания пленочных элементов может быть обеспечена наименьшая ширина пленочного резистора:

- 1) масочный
- 2) фотолитографический
- 3) комбинированный масочный и фотолитографический

- 4) электронно-ионный
5. Какой из диэлектрических материалов подходит для изготовления конденсатора большой емкости (более 5 нФ):
- 1) диоксид кремния
 - 2) боросиликатное стекло
 - 3) пентаоксид тантала
 - 4) моноокись кремния
6. Толщина диэлектрика при изготовлении тонкопленочного конденсатора должна быть в диапазоне:
- 1) 0,01 – 0,1 мкм
 - 2) 0,1 – 1 мкм
 - 3) 1 – 10 мкм
 - 4) 10 – 70 мкм
7. Какая из конструкций тонкопленочного резистора имеет наименьшую точность воспроизведения
- 1) полоска $l > b$
 - 2) составной из полосок
 - 3) меандр
 - 4) полоска $l < b$
8. Какой основной механизм увеличения удельного сопротивления металлических пленок при уменьшении толщины?
- 1) уменьшение приводит к уменьшению амплитуды колебания атомов
 - 2) увеличение начинается, когда сплошная пленка становится островковой
 - 3) с уменьшением увеличивается концентрация дефектов структуры в объеме пленки
 - 4) с уменьшением увеличивается вероятность рассеяния электронов на поверхности пленок.
9. В чем физическая суть эффекта Шоттки?
- 1) достижение током термоэлектронной эмиссии состояния насыщения (наличие полки в ВАХ)
 - 2) понижение барьера на границе металл-диэлектрик за счёт электрического поля
 - 3) понижение барьера на границе металл-диэлектрик за счёт электроотрицательности атомов диэлектрика
 - 4) ограничение тока термоэлектронной эмиссии объемным зарядом электронов.
10. Какой параметр диэлектрической пленки наиболее сильно влияет на величину туннельного тока?
- 1) работа выхода электронов из металла в диэлектрик
 - 2) электроотрицательность атомов (молекулы) диэлектрика
 - 3) толщина диэлектрической пленки
 - 4) концентрация ловушек в диэлектрической пленке.
11. Какой из видов поляризации в диэлектрических пленках дает минимальное значение диэлектрической проницаемости?
- 1) поляризация электронного упругого смещения
 - 2) поляризация ионного упругого смещения
 - 3) дипольная релаксационная поляризация
 - 4) структурная релаксационная поляризация
12. Почему при пробое тонкопленочных конденсаторов (ТПК) наблюдается эффект «самозалечивания»?
- 1) при пробое испаряется всё вещество из канала пробоя – нечему проводить электрический ток
 - 2) при пробое выделяющееся тепло резко ускоряет процесс окисления материала электрода (например, Al) возле канала пробоя и металл превращается в диэлектрик
 - 3) при пробое площадь разрушения верхнего электрода больше площади канала пробоя и проводящий канал пробоя в диэлектрике изолируется от электрического поля
 - 4) слабые места в диэлектрике обладают повышенной проводимостью, при пробое они удаляются, оставшийся диэлектрик обладает лучшим изоляционными свойствами.

13. Какое минимальное число экспериментов следует запланировать в линейной модели, если число учитываемых факторов $K = 3$?

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 10
- 4) 16.

14. Каков физический смысл стандартной (среднеквадратичной) погрешности?

- 1) используется при любом законе распределения случайных величин
- 2) характеризует погрешность метода измерений или каждого отдельного измерения
- 3) имеет смысл среднеквадратичной погрешности среднеарифметической величины
- 4) характеризует систематическую погрешность.

15. Какой физический смысл среднеквадратичной погрешности среднего арифметического?

- 1) характеризует погрешность метода измерений
- 2) характеризует систематическую погрешность
- 3) характеризует случайную погрешность среднего арифметического
- 4) используется при любом законе распределения случайных величин.

16. В каких случаях при записи суммарной погрешности измерений используется одна значащая цифра?

- 1) Всегда, эта цифра соответствует разряду сомнительной величины
- 2) арифметические вычисления погрешности производят, используя три значащие цифры (при этом погрешность вычислений не превышает 1%): если первая значащая цифра меньше четырех
- 3) если первая значащая цифра больше трёх
- 4) если первая значащая цифра больше пяти.

17. Что такое доверительный интервал?

- 1) интервал значений, внутри которого находятся результаты измерений с заданной доверительной вероятностью
- 2) вероятность появления данного результата измерений
- 3) интервал значений, вероятность попадания внутрь которого равна 0,95
- 4) интервал значений, вероятность попадания внутрь которого равна 0,997.

18. Структура эпитаксиальных пленок:

- 1) поликристаллическая
- 2) монокристаллическая
- 3) аморфная
- 4) жидкая

19. Какие скорости роста характерны для процесса молекулярно-лучевой эпитаксии?

- 1) ~ 1 мкм/мин
- 2) $\sim 0,3$ мкм/мин
- 3) $\sim 0,1$ мкм/час
- 4) ~ 10 мкм/мин.

20. При легировании полупроводника p-n-переход образуется на глубине, где:

- 1) концентрация введенной примеси больше концентрации исходной примеси
- 2) концентрация введенной примеси равна концентрации исходной примеси
- 3) концентрация введенной примеси меньше концентрации исходной примеси
- 4) на поверхности полупроводника.

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Результаты изучения параметров технологического и измерительного оборудования и безопасных правил работы

Форма представления и обработка экспериментальных результатов

Содержание презентации по итогам УИР

14.1.3. Вопросы на собеседование

Обсуждение цели и задач работы. Планирование основных этапов.

Обсуждение выбранной методики и детализация экспериментальной части работы.

Промежуточные результаты эксперимента.

Обсуждение и формулировка результатов работы.

14.1.4. Темы докладов

Обзор имеющейся информации по теме исследования

Результаты экспериментальной работы. Основные выводы

Публичное выступление и защита результатов учебно-исследовательской работы

14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

Оценка учебно-исследовательской работы студента производится по результатам выступлений (докладов), собеседований и опросов, а также по результатам публичной защиты работы.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.