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
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-исследовательская работа в семестре-4

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 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	10	10	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

Согласована на портале № 35334

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 91 от «19» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденного 06.03.2015 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

Согласована на портале № 35334

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 наноструктурированнных материалов и систем, Метрология и технические измерения, Технология материалов микро- и наноэлектроники, Учебно-исследовательская работа в семестре - 2, Учебно-исследовательская работа в семестре-1, Учебно-исследовательская работа в семестре-3, Физика пленочных наноструктур.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Процессы микро- и нанотехнологии.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;

– 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 наноэлектроники и микросистемной техники;

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 наносистемной техники;

– **уметь** использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике УИР;

– **владеть** проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и наноэлектроники; аргументировано выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов микро- и наносистемной техники.

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

Согласована на портале № 35334

Из них в интерактивной форме	10	10
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 Метрология и технические измерения	+	+	+

Согласована на портале № 35334

5 Технология материалов микро- и наноэлектроники	+	+	+
6 Учебно-исследовательская работа в семестре - 2	+	+	+
7 Учебно-исследовательская работа в семестре-1	+	+	+
8 Учебно-исследовательская работа в семестре-3	+	+	+
9 Физика пленочных наноструктур	+	+	+
Последующие дисциплины			
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+
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	+	+	Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест
ПК-3	+	+	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		
Решение ситуационных задач	2	2
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	2	2
Разработка проекта	2	2
Работа в команде	4	4
Итого за семестр:	10	10
Итого	10	10

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 35334

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, ПК-3, ПСК-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,

Согласована на портале № 35334

	Выполнение индивидуальных заданий	12		Тест
	Выполнение индивидуальных заданий	12		
	Итого	30		
2 Подготовка и проведение эксперимента	Выполнение индивидуальных заданий	12	ПК-2, ПК-3, ПСК-3	Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Выполнение индивидуальных заданий	18		
	Выполнение индивидуальных заданий	6		
	Итого	36		
3 Подготовка отчета и защита	Выполнение индивидуальных заданий	12	ПК-2, ПК-3, ПСК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Собеседование
	Выполнение индивидуальных заданий	12		
	Выполнение индивидуальных заданий	6		
	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 занятии	10	10	30	50
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

Согласована на портале № 35334

≥ 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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	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: 28.06.2018).
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: 28.06.2018).

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: 28.06.2018).

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: 28.06.2018).

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.

Согласована на портале № 35334

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 гетероструктурной электроники и светодиодной техники
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 216 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Оптический УФ спектрометр USB2000;
- ИК Фурье-спектрометр Infralum FT-801 с приставкой на отражение;
- Растровый электронный микроскоп Hitachi TM-1000 с микроанализатором Bruker Quantax 50EDX;
- Рамановский спектрометр Avantes-532TEC;
- Измеритель параметров полупроводниковых приборов Метроном-03;
- Микроинтерферометр Линника МИИ-4М;
- Цифровой RLC-метр Protek 9216A;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-20;
- Компьютер (4 шт.);
- Ноутбук;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– AvaSoft ThinFilm – USB1
– AvaSoft-Raman for AvaSpec
– AvaSpec – USB 1
– Avast
– Bruker QUANTAX 50
– ExpertPRO 801
– LibreOffice
– Microsoft Windows XP
– OOIBase
– PDF-XChange Viewer
– TM-1000
– ВАХ
– ВФХ

Учебная аудитория

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

Согласована на портале № 35334

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 HY 3003;
- Микроскоп ММУ-3;
- Микроскоп МИИ-4;
- Микроскоп МБС-9;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение не требуется.

Лаборатория твердотельной электроники и микроэлектроники
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 115б ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторные стенды: «Исследование ВАХ p-n перехода», «Исследование вольтёмкостной характеристики p-n пе-рехода» - (2 шт.), «Исследование статистических характеристик полевого транзистора со встроенным p-n переходом» (2 шт.), «Исследование статистических характеристик биполярного транзистора» (2 шт.), «Исследование переходных процессов в полупроводниковом диоде», «Физические основы электроники»;
- Источник питания Б5-31;
- Вольтметр В7-22А (2 шт.);
- Осциллограф С1-118А;
- Осциллограф АСК-1021;
- Генератор Г5-15;
- Измеритель Л2-42 (2 шт.);
- Персональный компьютер;

Согласована на портале № 35334

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– LibreOffice
– PDF-XChange Viewer
– Windows XP

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

Согласована на портале № 35334

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 параметры диэлектрической пленки наиболее сильно влияет на величину тун-

Согласована на портале № 35334

нельного 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

Согласована на портале № 35334

3) аморфная
4) жидкая
19. Какие скорости роста характерны для процесса молекулярно-лучевой эпитаксии?
1) ~1 мкм/мин
2) ~0,3 мкм/мин
3) ~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

Согласована на портале № 35334

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.

Согласована на портале № 35334