

**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: **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 2016 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

## 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.7.1) 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	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 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		
Решение ситуационных задач	4	4
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	6	6
Итого за семестр:	10	10
Итого	10	10

#### 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
<b>7 семестр</b>			
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
<b>7 семестр</b>				
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,

	Выполнение индивидуальных заданий	12		Тест
	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	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, Тест
	Выполнение индивидуальных заданий	12		
	Выполнение индивидуальных заданий	12		
	Выполнение индивидуальных заданий	6		
	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
---------------------------------	--------

≥ 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)
	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 наноэлектроники 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 наноэлектроники: оптоэлектронные приборы и устройства», «Элементы наноэлектроники: диоды», «Элементы наноэлектроники: 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 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

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/переда-

чи 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 зрения 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 воспроиз-

ведения

- 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) ~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

### 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.