

**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: 1с6сfa0a-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-3**

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: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	102	102	часов
2	Всего аудиторных занятий	102	102	часов
3	Из них в интерактивной форме	10	10	часов
4	Самостоятельная работа	114	114	часов
5	Всего (без экзамена)	216	216	часов
6	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 6 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 самостоятельного осуществления учебно-исследовательской работы, связанных с решением профессиональных задач в современных условиях.

### 1.2. Задачи дисциплины

- формирование умений использовать современные технологии сбора и обработки информации
- формулирование и решение задач, возникающих в исследовательской деятельности
- приобретение практических навыков, необходимых при проведении исследовательской работы по тематике будущей специальности
- закрепление навыков 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-3» (Б1.В.ДВ.6.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур, Метрология и технические измерения, Обработка результатов эксперимента, Планирование эксперимента, Твердотельная электроника, Учебно-исследовательская работа в семестре - 2, Учебно-исследовательская работа в семестре-1, Физика полупроводников.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Конструкторско-технологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники, Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем, Учебно-исследовательская работа в семестре-4.

## 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 теоретического и экспериментального исследования материалов и устройств микро- и наноэлектроники различного функционального назначения
- **уметь** работать с литературными источниками и ресурсами Интернета, проводить патентный поиск использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике УИР;
- **владеть** навыками планирования эксперимента и обработки результатов эксперимента аргументированно выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального 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
		6 семестр

Аудиторные занятия (всего)	102	102
Практические занятия	102	102
Из них в интерактивной форме	10	10
Самостоятельная работа (всего)	114	114
Выполнение индивидуальных заданий	114	114
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
6 семестр				
1 Поиск и изучение информации	24	30	54	ПК-2, ПСК-3
2 Подготовка и проведение эксперимента	36	36	72	ПК-2, ПСК-3
3 Подготовка отчета и защита	42	48	90	ПК-2, ПК-3, ПСК-3
Итого за семестр	102	114	216	
Итого	102	114	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 Метрология и технические измерения		+	+
3 Обработка результатов эксперимента			+
4 Планирование эксперимента		+	
5 Твердотельная электроника	+	+	

6 Учебно-исследовательская работа в семестре - 2	+	+	+
7 Учебно-исследовательская работа в семестре-1	+	+	+
8 Физика полупроводников	+	+	
Последующие дисциплины			
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+
2 Конструкторско-технологическое обеспечение производства изделий микроэлектроники		+	+
3 Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем		+	
4 Учебно-исследовательская работа в семестре-4	+	+	+

#### 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
ПК-3	+	+	Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПСК-3	+	+	Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии

#### 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
6 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>6 семестр</b>			
1 Поиск и изучение информации	Выдача индивидуальных заданий. Поиск и изучение информации по теме исследований.	12	ПСК-3, ПК-2
	Планирование целей и задач экспериментального исследования	12	
	Итого	24	
2 Подготовка и проведение эксперимента	Выбор методики и детализация эксперимента.	6	ПК-2, ПСК-3
	Изучение характеристик технологического и измерительного оборудования и правил работы 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.	18	
	Подготовка доклада и презентации по теме работы.	6	
	Публичное выступление с докладом и защита результатов работы.	6	
	Итого	42	
Итого за семестр		102	

### 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>6 семестр</b>				
1 Поиск и изучение информации	Выполнение индивидуальных заданий	12	ПК-2, ПСК-3	Выступление (доклад) на занятии, Собеседование
	Выполнение индивидуальных заданий	18		
	Итого	30		
2 Подготовка и проведение	Выполнение индивидуальных заданий	6	ПК-2, ПСК-3	Опрос на занятиях, Собеседование

эксперимента	Выполнение индивидуальных заданий	12		
	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, Опрос на занятиях, Собеседование
	Выполнение индивидуальных заданий	18		
	Выполнение индивидуальных заданий	12		
	Выполнение индивидуальных заданий	6		
	Итого	48		
Итого за семестр		114		
Итого		114		

### 10. Курсовая работа (проект)

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
6 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)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. 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: 15.06.2018).

2. 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: 15.06.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Технология тонкопленочных микросхем : учебное пособие / Т. И. Данилина - Томск : ТУСУР, 2012. - 151 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

2. Блохин В.Г., Глудкин О.П., Гуров А.И., Ханин М.А. Современный эксперимент: подготовка, проведение, анализ результатов/ под ред. О.П.Глудкина. – М.: Радио и связь, 1997. – 223с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

### 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: 15.06.2018).

#### 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. Электронная библиотека - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
3. Справочник по наноматериалам - <https://nano.nature.com/>
4. 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 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. 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.

#### **14.1.2. 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. Темы докладов**

Обзор имеющейся информации по теме исследования  
Результаты экспериментальной работы. Основные выводы  
Публичное выступление и защита результатов учебно-исследовательской работы

#### **14.1.4. 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.