

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-исследовательская работа в семестре-4

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

Направленность (профиль): **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 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

### Разработчики:

доцент каф. ФЭ \_\_\_\_\_ Битнер Л. Р.

Заведующий обеспечивающей каф.  
ФЭ \_\_\_\_\_ Троян П. Е.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ \_\_\_\_\_ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф.  
ФЭ \_\_\_\_\_ Троян П. Е.

### Эксперты:

Председатель методической  
комиссии факультета ЭТ \_\_\_\_\_ Чистоедова И. А.

председатель методической  
комиссии кафедры ФЭ \_\_\_\_\_ Чистоедова И. А.

## 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 нанoeлектроники;
- 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 следующие дисциплины: Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур, Математическое моделирование и программирование, Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем, Метрология и технические измерения, Технология материалов микро- и нанoeлектроники, Учебно-исследовательская работа в семестре - 1, Учебно-исследовательская работа в семестре-2, Учебно-исследовательская работа в семестре-3, Физика пленочных наноструктур.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Моделирование и проектирование микро- и наносистем, 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 нанoeлектроники и микросистемной техники;

В результате изучения дисциплины студент 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 нанoeлектроники; 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

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 Трудоемкости	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	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формируемые компетенции
7 семестр				
1 Сбор и анализ информации	30	30	60	ПК-2, ПСК-3
2 Подготовка и проведение эксперимента	36	36	72	ПК-2, 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	+	+	+
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 Моделирование и проектирование микро- и наносистем	+	+	+
3 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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий		Формы контроля
	Практические занятия	Самостоятельная работа	
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 в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Всего
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	Тематика 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	ПСК-3, ПК-2

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

	индивидуальных заданий			
	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	6		
	Выполнение индивидуальных заданий	12		
	Выполнение индивидуальных заданий	12		
	Итого	42		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 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: 07.02.2017.

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: 07.02.2017.

### 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: 07.02.2017.

### 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: 07.02.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

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



### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

##### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических занятий используются учебные аудитории, расположенные по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д 74, 1 этаж, ауд. 116, 117, 119, 2 этаж, ауд. 216. Состав оборудования: учебная мебель, доска магнитно-маркерная, проектор, компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц, лицензионное программное обеспечение, пакеты версий не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3, Microsoft Office 2010; MathCAD 13; установка вакуумного напыления, микроскопы ММУ-3У и МС-1, микроинтерферометр МИИ-4, измерители иммитанса, тераомметры, LCR - метры, мультиметры, лабораторные печи, генератор импульсов, цифровой осциллограф.

##### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов 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 удаленного просмотра.

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

### **14. Фонд оценочных средств**

#### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

#### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Учебно-исследовательская работа в семестре-4**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

Направленность (профиль): **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

Разработчики:

– доцент каф. ФЭ Битнер Л. Р.

Дифференцированный зачет: 7 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-2	готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Должен знать основные законы естественнонаучных дисциплин по тематике УИР; методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования устройств микро- и наносистемной техники. Должен уметь использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике УИР. Должен 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.
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	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми	Работает при прямом наблюдении

уровень)		для выполнения простых задач	
----------	--	------------------------------	--

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-2

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	различные методики экспериментального исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	использовать теоретические знания при подготовке, проведении и обсуждении экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов	навыками работы с технологическим и измерительным оборудованием, необходимым для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает различные методы синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>• знает методики экспериментального исследования материалов и компонентов;</li> <li>• знает условия применения методики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использует теоретические знания при подготовке, проведении и обсуждении экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов;</li> <li>• способен усовершенствовать методику исследования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен разработать план эксперимента и организовать работу команды;</li> <li>• владеет навыками работы с технологическим и измерительным оборудованием, необходимым для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и</li> </ul>

	экспериментального исследования материалов и компонентов	в нестандартной ситуации; • самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование	микросистемной техники; • критически осмысливает полученные результаты
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает различные методы синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>• знает методики экспериментального исследования материалов и компонентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен выбрать методику исследований;</li> <li>• способен находить и использовать теоретические знания при подготовке, проведении и обсуждении экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов;</li> <li>• умеет сформулировать требования к оборудованию для выполнения эксперимента</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками работы с технологическим и измерительным оборудованием, необходимым для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает основные методы синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>• имеет представление о методике экспериментального исследования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет выполнять стандартные методики исследования после изучения теоретического материала</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работает с технологическим и измерительным оборудованием в стандартных ситуациях</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ПК-3

ПК-3: готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные способы анализа и систематизации экспериментальной информации требования, предъявляемые к форме и содержанию отчетов, публикаций,	выбирать методику анализа и систематизации результатов исследований в конкретной ситуации формулировать основные результаты	навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде

	презентаций	работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций	
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает различные способы обработки и представления информации;</li> <li>• знает требования, предъявляемые к научным отчетам, публикациям, публичным выступлениям</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• аргументировано выбирает методику анализа и систематизации результатов исследований;</li> <li>• умеет представить результаты в различной форме</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками обработки и систематизации информации;</li> <li>• обладает сформированными навыками публичного представления результатов исследований в виде отчетов, статей, выступлений;</li> <li>• способен корректно оценивать проделанную работу</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает правила оформления отчетов, публикаций, презентаций;</li> <li>• знает способы обработки и представления информации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет сформулировать результаты стандартных исследований и представить их в виде отчетов и презентаций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен систематизировать, обработать и представить результаты исследований</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• имеет общее представление о способах представления информации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет описать процесс исследования и полученные результаты в виде отчета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен сформулировать и представить в виде отчета результаты стандартных исследований</li> </ul>

### 2.3 Компетенция ПСК-3

ПСК-3: готовностью к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	физико-технологические основы производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники	выбирать технологические приемы и параметры при производстве изделий наноэлектроники и микросистемной техники	навыками работы с технологическим оборудованием при выполнении НИР и ОКР
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает различные методы производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники и технологические аспекты этих процессов;</li> <li>• знает требования, предъявляемые к результатам НИР и ОКР</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет рассчитывать технологические параметры процесса производства изделий наноэлектроники;</li> <li>• умеет предлагать и самостоятельно реализовывать усовершенствования процесса производства изделий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками работы с технологическим оборудованием, в том числе нестандартным;</li> <li>• владеет приемами НИР и ОКР в области производства изделий микро- и твердотельной электроники</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает базовые методы и технологии производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники;</li> <li>• знает требования, предъявляемые к</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет рассчитывать технологические параметры процесса производства изделий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками работы с технологическим оборудованием;</li> <li>• способен участвовать в НИР и ОКР при непосредственном руководстве</li> </ul>



	результатам НИР и ОКР		
Удовлетворительный (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает базовые методы и технологии производства;</li> <li>• понимает отличия НИР и ОКР</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет выполнять работы по производству изделий наноэлектроники в качестве оператора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен выполнять регламентные операции на стандартном оборудовании</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Вопросы на собеседование

- Обсуждение цели и задач работы. Планирование основных этапов.
- Обсуждение выбранной методики и детализация экспериментальной части работы.
- Результаты моделирования и теоретического исследования объекта.
- Промежуточные результаты эксперимента.
- Обсуждение и формулировка результатов работы.

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

- Результаты изучения параметров технологического и измерительного оборудования
- Безопасные правила работы с оборудованием
- Форма представления и обработка экспериментальных результатов
- Содержание презентации по итогам УИР

#### 3.3 Темы докладов

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

#### 3.4 Вопросы дифференцированного зачета

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

### 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### 4.1. 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>, свободный.

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

#### 4.2. 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>, свободный.

#### 4.3. 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>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

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