

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

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Профиль: **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	108	108	часов
2	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
3	Из них в интерактивной форме	20	20	часов
4	Самостоятельная работа	108	108	часов
5	Всего (без экзамена)	216	216	часов
6	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6	6	З.Е

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2016

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ , 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 профилирующей каф.  
ФЭ

\_\_\_\_\_ Троян П. Е.

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

формирование основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при проведении исследовательской работы по тематике будущей специальности.

### 1.2. Задачи дисциплины

- формирование навыков планирования и проведения экспериментальных исследований материалов, приборов и устройств электроники и наноэлектроники;
- умение использовать математический аппарат и вычислительную технику для моделирования приборов и электронных схем;
- формирование навыков подготовки и публичного представления результатов исследований.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Учебно-исследовательская работа» относится к вариативной части блока 1 (Б1.В.ОД.5.1) образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Микроэлектроника и твердотельная электроника» направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур, Информационные технологии, Математика, Математическое моделирование и программирование, Материалы электронной техники, Обработка результатов эксперимента, Планирование эксперимента, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа, Научно-исследовательская работа.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-1: способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;
- 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.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные принципы физического и математического моделирования приборов и устройств электроники, стандартные программные средства компьютерного моделирования; различные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов и устройств электроники; основные способы анализа и систематизации экспериментальной информации; требования, предъявляемые к форме и содержанию отчетов, публикаций, презентаций
- **уметь** выбирать средство для построения модели, в том числе стандартные программы компьютерного моделирования; выбирать наиболее эффективную методику исследований; выбирать методику анализа и систематизации результатов исследований в конкретной ситуации; формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций
- **владеть** навыками построения модели для решения конкретной задачи; навыками работы с измерительным оборудованием, необходимым для проведения исследований параметров и характеристик приборов и устройств; навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы и представлена в таблице

4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	108	108	часов
2	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
3	Из них в интерактивной форме	20	20	часов
4	Самостоятельная работа	108	108	часов
5	Всего (без экзамена)	216	216	часов
6	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6	6	3.Е

#### 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 (без экзам.)	Формируемые компетенции
1	Изготовление устройств микро и нанoeлектроники различного назначения	42	36	78	ПК-1, ПК-2, ПК-3
2	Исследование параметров приборов и устройств	66	72	138	ПК-1, ПК-2, ПК-3
	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
Предшествующие дисциплины			
1	Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур	+	
2	Информационные технологии	+	+
3	Математика	+	+
4	Математическое моделирование и программирование		+

5	Материалы электронной техники		+
6	Обработка результатов эксперимента		+
7	Планирование эксперимента	+	+
8	Физика		+
Последующие дисциплины			
1	Выпускная квалификационная работа	+	+
2	Научно-исследовательская работа		

#### 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-1	+	+	Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-2	+	+	Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-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
Работа в команде	4	4
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	4	4
Решение ситуационных задач	4	4
Разработка проекта	6	6
Мозговой штурм	2	2
Итого	20	20

#### 7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

#### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

№	Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час)	Компетенции
5 семестр				
1	Изготовление устройств микро и нанoeлектроники различного	Получение задания. Поиск и анализ информации по теме.	12	ПК-1, ПК-2

	назначения	Математическое моделирование устройства, соответствующего заданию.		
2	Изготовление устройств микро и нанoeлектроники различного назначения	Формулировка технического задания. Планирование технологических этапов изготовления прибора. Составление перечня необходимых материалов и оборудования.	12	ПК-1, ПК-2
3	Изготовление устройств микро и нанoeлектроники различного назначения	Изучение методик нанесения тонких металлических и диэлектрических пленок	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
4	Изготовление устройств микро и нанoeлектроники различного назначения	Подготовка и изучение технологического оборудования для изготовления устройства в соответствии с заданием.	6	ПК-2
5	Изготовление устройств микро и нанoeлектроники различного назначения	Проведение технологического цикла изготовления устройства.	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
6	Исследование параметров приборов и устройств	Планирование экспериментов по исследованию параметров изготовленного устройства. Выбор и изучение измерительного оборудования.	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
7	Исследование параметров приборов и устройств	Планирование эксперимента по исследованию параметров устройства. Изучение методик экспериментальных работ.	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
8	Исследование параметров приборов и устройств	Измерения параметров устройства. Анализ результатов.	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3
9	Исследование параметров приборов и устройств	Изучение функциональных возможностей устройства. Анализ, систематизация и обработка результатов экспериментов.	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3
10	Исследование параметров приборов и устройств	Систематизация и оформление результатов, подготовка материалов в виде научного отчета.	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3
11	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка и оформление материалов исследований в виде публикации.	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
12	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка устного выступления и презентации.	6	ПК-3
13	Исследование параметров приборов и устройств	Публичная защита отчета по учебно-исследовательской работе.	6	ПК-3
	Итого		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 (час)	Компетенции	Формы контроля
5 семестр					
1	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии
2	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3	Собеседование
3	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Собеседование
4	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии
5	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии
6	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии
7	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Опрос на занятиях
8	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Опрос на занятиях
9	Изготовление устройств микро и нанoeлектроники различного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Собеседование
10	Изготовление устройств микро и нанoeлектроники различного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
11	Изготовление устройств микро и нанoeлектроники различного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
12	Изготовление устройств микро и нанoeлектроники различного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-1, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Собеседование

	Всего (без экзамена)	108		
13	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии
	Итого	108		

## 10. Курсовая работа

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
5 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	10	10	20	40
Опрос на занятиях	10	10	10	30
Собеседование	10	10	10	30
Нарастающим итогом	30	60	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. Электронные процессы в тонкопленочных структурах металл-диэлектрик-металл: монография / Г. А. Воробьев, П. Е. Троян; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 179 (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)
2. Тонкие пленки в микроэлектронике: учебное пособие / К. И. Смирнова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 109 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Данилина Т. И. Технология тонкопленочных микросхем: учебное пособие. – 2012. – [электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - <http://miel.tusur.ru>

### **12.2. Дополнительная литература**

1. Вакуумная техника в производстве интегральных схем / Б.С. Данилин; ред. Р.А. Нилендер. – М.: Энергия, 1972. – 253 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
2. Пробой тонких диэлектрических пленок: научное издание / Г.А. Воробьев, В.А. Мухачев. – М.: Советское радио, 1977. – 69 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.)

### **12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Данилина Т.И. Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 20 с. – [электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - <http://miel.tusur.ru/>
2. Офисные программы Microsoft Office [Электронный ресурс]. -
3. Математический пакет MathCad [Электронный ресурс]. -
4. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование»: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и нанoeлектроника» и 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Зариковская Н. В. — 2014. 103 с. [Электронный ресурс] - <https://edu.tusur.ru/publications/4607>.

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

1. База данных IRIC (Information Resources of Inorganic Chemistry) по свойствам материалов электронной техники – <http://iric.imet-db.ru>

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

Измерительное и технологическое оборудование:

- вакуумная технологическая установка для синтеза тонких слоев;
  - тераомметр;
  - приборы для измерения индуктивности, емкости, сопротивления, температуры;
  - оптические микроскопы;
  - измерительный комплекс для исследования пробоя диэлектриков;
  - лабораторные печи;
  - персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Интернет;
- Аудитории, оборудованные для проведения семинаров и практических занятий:
- персональный компьютер;
  - проектор.

## **14. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

## **15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Без рекомендаций.

**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**

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**  
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**  
Профиль: **Микроэлектроника и твердотельная электроника**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**  
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**  
Курс: **3**  
Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:  
доцент каф. ФЭ Битнер Л. Р.

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2016

## 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-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	<p>Должен знать основные принципы физического и математического моделирования приборов и устройств электроники, стандартные программные средства компьютерного моделирования.</p> <p>Должен уметь выбирать средство для построения модели, в том числе стандартные программы компьютерного моделирования.</p> <p>Должен владеть навыками построения модели для решения конкретной задачи.</p>
ПК-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	<p>Должен знать различные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов и устройств электроники.</p> <p>Должен уметь выбирать наиболее эффективную методику исследований.</p> <p>Должен владеть навыками работы с измерительным оборудованием, необходимым для проведения исследований параметров и характеристик приборов и устройств.</p>
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	<p>Должен знать основные способы анализа и систематизации экспериментальной информации и требования, предъявляемые к форме и содержанию отчетов, публикаций, презентаций.</p> <p>Должен уметь формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций.</p> <p>Должен владеть навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде.</p>

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, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

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	основные принципы физического и математического моделирования приборов и устройств электроники стандартные программные средства компьютерного моделирования	выбирать средство для построения модели, в том числе стандартные программы компьютерного моделирования	навыками построения модели для решения конкретной задачи
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 методику и технику моделирования простых приборов и устройств электроники;</li> <li>• знает возможности стандартных программных средств для построения физических и математических моделей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет аргументированно выбирать средство для построения модели в нестандартной ситуации;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен проанализировать и оценить результаты работы;</li> <li>• владеет навыками построения физических и математических моделей приборов и устройств электроники;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает возможности стандартных программных средств для построения моделей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет моделировать приборы и устройства с помощью стандартных программных средств;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен корректировать работу с программными средствами по построению моделей в соответствии с обстоятельствами;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает некоторые программные средства для компьютерного моделирования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет создавать простейшие модели в стандартной программной среде;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен выполнять стандартные действия в заданной программной среде;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ПК-2

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.

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	различные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов и устройств электроники	выбирать наиболее эффективную методику исследований	навыками работы с измерительным оборудованием, необходимым для проведения исследований параметров и характеристик приборов и устройств
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 методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов и устройств, а также условия их применения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен усовершенствовать методику исследования в нестандартной ситуации;</li> <li>• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• критически осмысливает полученные результаты;</li> <li>• способен разработать план эксперимента и организовать работу команды;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает основные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов нанoeлектроники;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен выбрать методику исследований в незнакомых ситуациях;</li> <li>• умеет сформулировать требования к оборудованию для выполнения эксперимента;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен организовать работу команды;</li> <li>• владеет навыками работы с измерительным оборудованием;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает простейшие экспериментальные методики исследования различных параметров приборов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет выполнять стандартные исследования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работает с оборудованием в стандартных ситуациях;</li> </ul>

### 2.3 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 7.

Таблица 7 – 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 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 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 в нестандартных ситуациях;</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, в том числе выполненных в составе группы</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</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 подготовленной публикации по результатам исследований
- План эксперимента по исследованию параметров прибора
- Перечень технологического оборудования и его характеристики
- План технологических операций изготовления прибора
- Обсуждение результатов расчетов конструкции, размеров и материалов заданного прибора или устройства

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

- Правила оформления письменных отчетов и презентаций по результатам исследований
- Способы обработки экспериментальных данных
- Требования техники безопасности при работе с технологическим и измерительным оборудованием
- Методика расчетов параметров конкретного прибора

#### 3.3 Темы докладов

- Презентация и публичная защита отчета по результатам работы
- Результаты экспериментов по исследованию параметров прибора
- Технологические аспекты изготовления прибора
- Результаты физического и математического моделирования прибора
- Методы нанесения тонких металлических и диэлектрических пленок
- Результаты информационного поиска по теме задания

#### 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. Электронные процессы в тонкопленочных структурах металл-диэлектрик-металл: монография / Г. А. Воробьев, П. Е. Троян; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 179 (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)
2. Тонкие пленки в микроэлектронике: учебное пособие / К. И. Смирнова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 109 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Данилина Т. И. Технология тонкопленочных микросхем: учебное пособие. – 2012. – [электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - <http://miel.tusur.ru>

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Вакуумная техника в производстве интегральных схем / Б.С. Данилин; ред. Р.А. Нилендер. – М.: Энергия, 1972. – 253 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
2. Пробой тонких диэлектрических пленок: научное издание / Г.А. Воробьев, В.А.



Мухачев. – М.: Советское радио, 1977. – 69 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.)

#### **4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Данилина Т.И. Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 20 с. – [электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - <http://miel.tusur.ru/>
2. Офисные программы Microsoft Office [Электронный ресурс]. -
3. Математический пакет MathCad [Электронный ресурс]. -
4. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование»: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Зариковская Н. В. — 2014. 103 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4607>, свободный.

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

1. База данных IRIC (Information Resources of Inorganic Chemistry) по свойствам материалов электронной техники – <http://iric.imet-db.ru>