

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-1

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: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 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	3.Е

Дифференцированный зачет: 4 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:

доцент, председатель методической  
комиссии факультета ЭТ кафедра  
ФЭ \_\_\_\_\_ Чистоедова И. А.

доцент, председатель методической  
комиссии кафедры ФЭ кафедра ФЭ \_\_\_\_\_ Чистоедова И. А.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Обучение студентов навыкам инженерного труда – ознакомление и работа с элементами электронной компонентной базы, изучение и отработка приемов монтажа, пайки и сборки экспериментальных электронных схем, умение пользоваться измерительными приборами для контроля работоспособности элементов и собранных схем в целом.

### 1.2. Задачи дисциплины

- формирование навыков проведения экспериментальных исследований материалов, приборов и устройств и обработки полученных результатов;
- формирование навыков подготовки и публичного представления результатов исследований.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Учебно-исследовательская работа в семестре-1» (Б1.В.ДВ.4.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информационные технологии, Математика, Материалы электронной техники, Теоретические основы электротехники, Физика конденсированного состояния.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Учебно-исследовательская работа в семестре - 2, Учебно-исследовательская работа в семестре-3, Учебно-исследовательская работа в семестре-4.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-1 способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий;
- 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;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** типы схем (электрические структурные, функциональные, принципиальные); назначение и применение припоев и флюсов для пайки электронных схем, температурные режимы пайки компонентов электронных схем; назначение и принципы работы основных измерительных приборов (тестеры, частотомеры, осциллографы, анализаторы спектра); различные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов и устройств электроники; основные приемы обработки экспериментальных данных; основные способы анализа и систематизации экспериментальной информации; требования, предъявляемые к форме и содержанию научных отчетов, публикаций, презентаций

- **уметь** читать схемы электрические принципиальные и монтажные; распознавать и характеризовать электронные компоненты схем по обозначениям на электрических схемах и маркировкам; пользоваться измерительными приборами при проверке собранных экспериментальных схем и устройств; выбирать наиболее эффективную методику исследований; использовать различные приемы обработки экспериментальных данных; формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций

- **владеть** навыками работы с навесным и печатным монтажом электронных схем; навыками разводки схем печатного монтажа с применением современных программных средств; навыками работы с измерительным оборудованием, необходимым для проведения исследований параметров и характеристик приборов и устройств; программными средствами для обработки экспериментальных результатов; навыками анализа и систематизации результатов исследований и

представления их в различном виде.

#### 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
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	102	102
Практические занятия	102	102
Из них в интерактивной форме	10	10
Самостоятельная работа (всего)	114	114
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	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	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формируемые компетенции
4 семестр				
1 Материалы и элементы электронной техники	44	54	98	ПК-1, ПК-2, ПК-3
2 Исследование параметров приборов и устройств	58	60	118	ПК-1, ПК-2, ПК-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
Предшествующие дисциплины		
1 Информационные технологии	+	+

2 Математика	+	+
3 Материалы электронной техники	+	+
4 Теоретические основы электротехники	+	+
5 Физика конденсированного состояния	+	+
Последующие дисциплины		
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+
2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	+	+
3 Учебно-исследовательская работа в семестре - 2	+	+
4 Учебно-исследовательская работа в семестре-3	+	+
5 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 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
4 семестр		
Мозговой штурм	2	2
Решение ситуационных задач	4	4
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	4	4
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	Темы практических занятий (семинаров)	Трудо- емкость, ч.	Формируемые компетенции
<b>4 семестр</b>			
1 Материалы и элементы электронной техники	Современные материалы, применяемые в электронной технике.	6	ПК-3, ПК-2, ПК-1
	Классификация, маркировка и основные характеристики резисторов и конденсаторов.	8	
	Классификация, маркировка полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	12	
	Флюсы и припой, применяемые в электронной технике. Безопасные методы работы с паяльными станциями и измерительными приборами.	6	
	Аналоговые и цифровые измерительные приборы.	6	
	Моделирование объектов нано- и микроэлектроники	6	
	Итого	44	
2 Исследование параметров приборов и устройств	Планирование экспериментов по исследованию параметров изготовленного устройства. Выбор и изучение измерительного оборудования.	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
	Изучение методик экспериментальных работ, представления и обработки результатов.	10	
	Измерения параметров материалов и устройств.	12	
	Анализ, систематизация и обработка результатов экспериментов.	8	
	Систематизация и оформление результатов, подготовка материалов в виде отчета.	10	
	Подготовка устного выступления и презентации.	6	
	Публичная защита отчета по учебно-исследовательской работе.	6	
	Итого	58	
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	Трудо-емкость, ч.	Формир. компетенции	Формы контроля
<b>4 семестр</b>				
1 Материалы и элементы электронной техники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-2, ПК-3, ПК-1	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Итого	54		
2 Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-2, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Итого	60		
Итого за семестр		114		
Итого		114		

### 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
<b>4 семестр</b>				

Выступление (доклад) на занятии	10	12	24	46
Опрос на занятиях	8	8	10	26
Собеседование	8	12	8	28
Итого максимум за период	26	32	42	100
Нарастающим итогом	26	58	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. Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебное пособие. – Томск: ТУСУР. 2007 – 212 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Электротехнические материалы и изделия: справочник / И. И. Алиев, С. Г. Калганова. - М. : РадиоСофт, 2005. – 350. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

2. Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

3. Мухачев В.А. Планирование и обработка результатов эксперимента : Учебное пособие / В. А. Мухачев - Томск : ТУСУР, 2007. - 116 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Хатников В.И., Шутенков А.В. Учебный практикум по рабочим профессиям. Учебное



пособие. ТУСУР, 2007,90с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 65 экз.)

2. Р.М.Капилевич, Л.Р.Битнер. Конденсаторы и резисторы. Методическое пособие для самостоятельной работы.- Томск: ТУСУР. 2005. – 51 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.)

### **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. База данных IRIC (Information Resources of Inorganic Chemistry) по свойствам материалов электронной техники – <http://iric.imet-db.ru>
2. Образовательный портал университета - <http://portal.tusur.ru>
3. Электронно-библиотечная система “Лань” - <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 используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 119. Состав оборудования: учебная мебель; доска магнитно-маркерная; проекционное оборудование; экран; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Microsoft Office Visio 2010, MathCAD 13. Измерительное и технологическое оборудование: тераомметр; осциллограф; приборы для измерения индуктивности, емкости, сопротивления, температуры; генератор импульсов; оптические микроскопы; измерительный комплекс для исследования пробоя диэлектриков; лабораторные печи.

#### **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 зрением предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеувеличителей 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-1**

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: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

– доцент каф. ФЭ Битнер Л. Р.

Дифференцированный зачет: 4 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-1	способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	Должен знать типы схем (электрические структурные, функциональные, принципиальные); назначение и применение припоев и флюсов для пайки электронных схем, температурные режимы пайки компонентов электронных схем; назначение и принципы работы основных измерительных приборов (тестеры, частотомеры, осциллографы, анализаторы спектра); различные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов и устройств электроники; основные приемы обработки экспериментальных данных; основные способы анализа и систематизации экспериментальной информации; требования, предъявляемые к форме и содержанию научных отчетов, публикаций, презентаций. Должен уметь читать схемы электрические принципиальные и монтажные; распознавать и характеризовать электронные компоненты схем по обозначениям на электрических схемах и маркировкам; пользоваться измерительными приборами при проверке собранных экспериментальных схем и устройств; выбирать наиболее эффективную методику исследований; использовать различные приемы обработки экспериментальных данных; формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций. Должен владеть навыками работы с навесным и печатным монтажом электронных схем; навыками разводки схем печатного монтажа с применением
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	

		современных программных средств; навыками работы с измерительным оборудованием, необходимым для проведения исследований параметров и характеристик приборов и устройств; программными средствами для обработки экспериментальных результатов; навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде.
--	--	---

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 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 проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий.

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	математическую суть методов моделирования физических объектов и технологических процессов	выбрать или создать программный продукт для реализации физико-математической модели	навыками моделирования объектов и процессов с использованием современных компьютерных технологий

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>• понимает математическую суть расчетов, моделирующих объекты или процессы;</li> <li>• знает возможности и ограничения методов физико-математического моделирования, области применения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет выбрать наиболее эффективный способ моделирования для конкретной задачи;</li> <li>• оценить условия применимости модели</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен оценить результаты моделирования и произвести необходимую корректировку</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает возможности и ограничения методов физико-математического моделирования, области применения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет выбрать наиболее эффективный способ моделирования для конкретной задачи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками физико-математического моделирования с помощью современных программных продуктов</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• имеет представление о возможностях методов моделирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет освоить моделирование простых объектов и процессов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работает со стандартными программными средствами при прямом наблюдении</li> </ul>

## 2.2 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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	типы схем (электрические структурные, функциональные,	читать электрические схемы и распознавать электронные компоненты схем по	навыками работы с навесным и печатным монтажом электронных схем; навыками работы с

	принципиальные); методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов и устройств электроники	обозначениям и маркировкам; выбирать наиболее эффективную методику исследований; пользоваться измерительными приборами	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 типы схем (электрические структурные, функциональные, принципиальные);</li> <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>• свободно читает электрические схемы и распознает электронные компоненты схем;</li> <li>• умеет сформулировать требования к оборудованию для выполнения эксперимента;</li> <li>• способен усовершенствовать методику исследования в нестандартной ситуации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками работы с навесным и печатным монтажом электронных схем;</li> <li>• свободно владеет навыками работы с измерительным оборудованием, необходимым для проведения исследований параметров и характеристик приборов и устройств;</li> <li>• способен разработать план эксперимента и организовать работу команды</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• различает типы схем;</li> <li>• знает основные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен выбрать методику исследований в незнакомых ситуациях;</li> <li>• умеет читать электрические схемы;</li> <li>• умеет пользоваться измерительными приборами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками работы с навесным и печатным монтажом электронных схем;</li> <li>• владеет навыками работы с измерительным оборудованием;</li> <li>• способен</li> </ul>



			организовать работу команды
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дает определения различных типов схем;</li> <li>• знает простейшие экспериментальные методики исследования параметров приборов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет понять несложную схему;</li> <li>• умеет выполнять стандартные исследования параметров и характеристик приборов, устройств, материалов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками работы с навесным и печатным монтажом электронных схем;</li> <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, презентаций	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	навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде
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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• аргументировано выбирает методику</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками обработки и</li> </ul>

	<p>представления информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает требования, предъявляемые к научным отчетам, публикациям, публичным выступлениям</li> </ul>	<p>анализа и систематизации результатов исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет представить результаты в различной форме</li> </ul>	<p>систематизации информации в нестандартных ситуациях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 исследований</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

- Современные материалы, применяемые в электронной технике.
- Планирование экспериментов по исследованию параметров изготовленного устройства.
- Выбор измерительного оборудования.
- Методики экспериментальных работ, представления и обработки результатов.
- Моделирование объектов нано- и микроэлектроники

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

- Классификация, маркировка и основные характеристики резисторов и конденсаторов.
- Аналоговые и цифровые измерительные приборы.
- Классификация, маркировка полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.
- Флюсы и припой, применяемые в электронной технике.
- Безопасные методы работы с паяльными станциями и измерительными приборами.

#### 3.3 Темы докладов

- Измерения параметров материалов и устройств.
- Анализ, систематизация и обработка результатов экспериментов.
- Систематизация и оформление результатов, подготовка материалов в виде отчета.

– Публичная защита отчета по учебно-исследовательской работе.

### **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. Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебное пособие. – Томск: ТУСУР. 2007 – 212 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.)

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Электротехнические материалы и изделия: справочник / И. И. Алиев, С. Г. Калганова. - М.: РадиоСофт, 2005. – 350. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

2. Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

3. Мухачев В.А. Планирование и обработка результатов эксперимента: Учебное пособие / В. А. Мухачев - Томск: ТУСУР, 2007. - 116 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)

### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Хатников В.И., Шутенков А.В. Учебный практикум по рабочим профессиям. Учебное пособие. ТУСУР, 2007,90с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 65 экз.)

2. Р.М.Капилевич, Л.Р.Битнер. Конденсаторы и резисторы. Методическое пособие для самостоятельной работы. - Томск: ТУСУР. 2005. – 51 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.)

### **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>

2. Образовательный портал университета - <http://portal.tusur.ru>

3. Электронно-библиотечная система “Лань” - <http://e.lanbook.com>