

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



Документ подписан электронной подписью  
 Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
 Владелец: Троян Павел Ефимович  
 Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ПРАКТИКИ)**

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:  
 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Уровень основной образовательной программы: **высшее - бакалавриат**  
 Направление подготовки: **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**  
 Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**  
 Форма обучения: **очная**  
 Факультет: **электронной техники (ФЭТ)**  
 Кафедра: **электронных приборов (ЭП)**

Курс:   2   Семестр   4   Количество недель   4  

Учебный план набора 2013, 2014, 2015, 2016 г. и последующих лет

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1	Лекции						-			-	часов
2	Практические занятия						-			-	часов
3	Лабораторные занятия						-			-	часов
4	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)						-			-	часов
5	Всего аудиторных занятий (сумма 1-4)						-			-	часов
6	Из них в интерактивной форме						-			-	часов
7	Самостоятельная работа (СРС)						216			216	часов
8	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)						216			216	часов
9	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена						-			-	часов
10	Общая трудоемкость (сумма 8,9)						216			216	часов
	<b>(в зачетных единицах)</b>						6			6	З.Е

Зачет с оценкой   4   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 наноэлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

Доцент каф. ЭП \_\_\_\_\_ Аксенов А. И.

Заведующий обеспечивающей каф.  
ЭП \_\_\_\_\_ Шандаров С. М.

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

Декан ФЭТ \_\_\_\_\_ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф.  
ЭП \_\_\_\_\_ Шандаров С. М.

Эксперты:

профессор ТУСУР. кафедра  
Электронные приборы \_\_\_\_\_ Орликов Л. Н.

## **1. ВИД, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ**

В соответствии с ФГОС ВО направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» студенты за время обучения должны пройти производственную практику – научно-исследовательскую работу (далее – практика).

**Вид практики:** производственная практика: научно-исследовательская работа.

Практика является частью ОПОП направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно направленных на профессиональную подготовку студентов. В целом производственная практика: научно-исследовательская работа представляет собой организованный комплекс мероприятий, который направлен на формирование и развитие у обучающихся компетенций научно-исследовательской деятельности.

**Целью практики** в соответствии с ФГОС ВО является получение профессиональных умений и навыков, повышение интеллектуального и общекультурного уровня, применение теоретических знаний при решении практических задач в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой, установленными ФГОС ВО по направлению «Электроника и наноэлектроника».

**Задачами практики** (научно-исследовательской работы) являются: формирование навыков самостоятельного проведения научных исследований и экспериментальных работ, патентного поиска, проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.

## **2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ООП**

Практика (Б2.П.1) относится к разделу «Производственная практика: научно-исследовательская работа» ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и проводится в четвертом семестре, в соответствии с утвержденным планом и нормативными документами Минобрнауки России по организации практик студентов высших учебных заведений РФ.

Практика базируется на знаниях, полученных студентами при изучении следующих дисциплин: материалы электронной техники, инженерная и компьютерная графика, физика, математика, теоретические основы электротехники, архитектура вычислительных систем, методы математической физики, уравнения оптофизики, физика конденсированного состояния, квантовая механика.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

**3.1. Прохождение производственной практики: научно-исследовательская работа направлено на формирование следующих компетенций:**

- способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику эксперимента, исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);
- готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3).

**3.2 После прохождения производственной практики студент должен:**

**Знать:**

- методику проведения патентных исследований;
- методику проведения теоретического анализа и экспериментальных исследований;
- правила эксплуатации исследовательского оборудования;
- технику безопасности проведения экспериментальных работ.

**уметь:**

- проводить патентный поиск по теме исследования;
- проектировать устройства фотоники, изготавливать макетные образцы разработанных устройств;
- оформлять конструкторскую документацию на разработанное устройство.

**владеть:**

- навыками моделирования электронных схем;
- навыками разработки конструкции устройств фотоники;
- методами анализа и систематизации результатов исследования, представления материалов исследования в виде отчетов, публикаций, презентаций.

**4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	0	0
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	216	216
В том числе		
Подготовительный этап	10	10
Этап формирования технического задания	10	10
Этап подготовки рабочего материала	156	156
Этап формирования отчета по практике и подготовки к защите практики	40	40
Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой)		
Общая трудоемкость, час:	216	216
Зачетные Единицы	6	6

**5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ****5.1. Разделы практики и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Самост. работа	Всего часов	Формируемые компетенции (ПК)
<b>1.</b>	<b>Подготовительный этап</b>			
1.1.	Введение (цели, задачи, сроки практики)	5	5	ПК-2, ПК-3
1.2.	Прохождение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте	5	5	ПК-2, ПК-3
<b>2.</b>	<b>Этап формирования технического задания</b>			
2.1.	Утверждение темы индивидуального задания руководителем практики от предприятия	5	5	ПК-2, ПК-3
2.2.	Согласование индивидуального задания на практику с руководителем практики от кафедры. Подготовка плана предстоящих производственных работ	5	5	ПК-2, ПК-3
<b>3.</b>	<b>Этап подготовки рабочего материала студентом</b>			
3.1.	Поиск научно – технической информации по теме индивидуального задания	26	26	ПК-2, ПК-3

3.2.	Выбор методов подготовки материалов	30	30	ПК-2, ПК-3
3.3.	Ознакомление с технологическим оборудованием, проведение экспериментальных (конструкторских) исследований	100	100	ПК-2, ПК-3
<b>4.</b>	<b>Этап формирования отчета по практике и подготовка к защите практики</b>			
4.1.	Оформление дневника и отчета по практике в соответствии с требованиями к оформлению научно-технической документации	20	20	ПК-2
4.2.	Подготовка к защите отчета по практике	20	20	ПК-2, ПК-3

**5.2. Содержание разделов практики (по лекциям) не предусмотрено**

**5.3. Разделы практики и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
		1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2
<b>Предшествующие дисциплины</b>											
1	Материалы электронной техники			+	+	+	+	+	+	+	+
2	Физика			+	+	+	+	+	+	+	+
3	Инженерная и компьютерная графика			+	+	+	+	+	+	+	+
4	Математика			+	+	+	+	+	+	+	+
5	Физика конденсированного состояния			+	+	+	+	+	+	+	+
6	Теоретические основы электротехники			+	+	+	+	+	+	+	+
7	Архитектура вычислительных систем			+	+	+	+	+	+	+	+
8	Квантовая механика			+	+	+	+	+	+	+	+
9	Методы математической физики			+	+	+	+	+	+	+	+
10	Уравнения оптофизики			+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>											
1	Вакуумная и плазменная электроника		+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Твердотельная электроника		+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Микроволновая электроника		+	+	+	+	+	+	+	+	+

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при прохождении практики, и видов занятий**

Перечень компетенций	Виды занятий	Формы контроля
	СРС	
ПК-2	+	Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Утверждение темы индивидуального задания на практику. Развернутый план исследований. Отчет по практике. Защита практики.
ПК-3	+	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.

## 6. СПОСОБЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИКИ

Способы проведения практики:

- стационарная;
- выездная.

Производственная практика организуется выпускающей кафедрой Электронные приборы в соответствии с учебным планом направления «Электроника и наноэлектроника» в соответствии с профилем «Квантовая и оптическая электроника»:

- на выпускающей кафедре ЭП и других подразделениях ТУСУРа;
- в лабораториях, отделах и цехах НИИ (АО «НИИПП»);
- на производственных предприятиях, представляющих электронную промышленность и связанных разработкой, изготовлением или исследованием приборов квантовой и оптической электроники (АО «НПФ Микран», АО «НПЦ Полюс», ИМКЭС СО РАН, ООО «Кристалл Т).

Сроки прохождения практики определяются графиком учебного процесса.

До начала производственной практики предприятия, НИИ и учреждения обязаны заключить договор с ТУСУРом. Договор должен гарантировать условия прохождения практики студентов и ее руководство.

Во время прохождения практики студент ведет дневник с подробным описанием всех проводимых работ. Если практика проводится в сторонней организации, по окончании практики подпись руководителя заверяется печатью организации.

Форма проведения практики – дискретно: по видам практик - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида практики.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

не предусмотрено

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

не предусмотрено

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы (детализация)	Трудо-емкость (час.)	Компетен-ции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы
1.	1.1	Изучение федерального государственного образовательного стандарта (п. 12.1.1) и методических указаний по организации производственной практики (п. 12.1.2). Определение места прохождения практики. Назначение научного руководителя практики от предприятия.	5	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем практики от кафедры.
2.	1.2	Изучение соответствующих стандартов, ГОСТов и ОСТов по обеспечению безопасности жизнедеятельности на рабочем месте. Сдача инструктажа по технике безопасности на рабочем месте руководителю практики от предприятия.	5	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем от предприятия.
3.	2.1	Утверждение темы индивидуального задания студента руководителем практики от предприятия.	5	ПК-2, ПК-3	Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Собеседование с руководителем от предприятия
4.	2.2	Согласование индивидуального задания на практику с руководителем практики от кафедры. Подготовка плана предстоящих производственных работ.	5	ПК-2, ПК-3	Утверждение темы индивидуального задания на практику. План производ-

					ственных работ. Собеседование с руководителем практики от кафедры.
5.	3.1	Поиск научно-технической информации по теме индивидуального задания	26	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
6.	3.2	Выбор методов исследований, методов проектирования, методов моделирования, методов обработки экспериментальных результатов, методов сертификации технических средств, материалов.	30	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
7	3.3	Проведение экспериментальных (конструкторских) исследований.	100	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
8	4.1	Оформление дневника и отчета по практике в соответствии с требованиями к оформлению научно-технической документации. Формулировка выводов по практике.	20	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
9	4.2	Подготовка к защите отчета по практике.	20	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.

Перечень примерных тем индивидуальных заданий на практику:

1. Тепловые процессы при электронно-лучевом спекании керамики в форвакуумном диапазоне давлений.
2. Исследование Температурные зависимости темнового тока и фототока в кристалле титаната висмута легированного железом.
3. Анализ и оптимизация электронно-лучевой эмиссионной системы с прямонакальным катодом.
4. Исследование акустооптического модулятора.
5. Флуктуационные свойства полупроводниковых соединений A<sub>2</sub>B<sub>6</sub> в условиях фоновой засветки.
6. Исследование оптических свойств и радиационной стойкости отражающего покрытия, модифицированного наночастицами.
7. Температурный синхронизм при генерации второй гармоники в планарных периодических доменных структурах в кристаллах ниобата лития.
8. Спектральные зависимости коэффициента поглощения в нелегированном кристалле германата висмута.
9. Разработка узла контроля температуры.
10. Визуализация периодических доменных структур в кристаллах ниобата лития..

#### **10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)**

не предусмотрено

#### **11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ**

Таблица 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Согласована на портале № 17238

<b>Элементы учебной деятельности</b>	<b>Всего по разделам</b>
Оценка руководителя практики от предприятия (оценивается качество выполнения индивидуального задания, уровень знаний и готовности к самостоятельной работе, законченность выполнения проводимых исследований)	<b>20</b>
Согласование индивидуального задания на практику	<b>5</b>
Формулировка целей и задач предстоящих исследований	<b>5</b>
Анализ практической значимости проводимых исследований	<b>5</b>
Выбор методов решения поставленных задач	<b>5</b>
Проведение экспериментальных исследований	<b>20</b>
Оформление отчета по практике	<b>10</b>
<b>Итого максимум</b>	<b>70</b>
Защита практики (максимум)	<b>30</b>
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>100</b>

**Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки**

<b>Баллы за практику</b>	<b>Оценка</b>
≥ 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

**Таблица 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку**

<b>Оценка (ГОС)</b>	<b>Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен</b>	<b>Оценка (ECTS)</b>
5 (отлично) (зачтено)	<b>90 - 100</b>	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	<b>85 - 89</b>	B (очень хорошо)
	<b>75 - 84</b>	C (хорошо)
	<b>70 - 74</b>	D (удовлетворительно)
<b>65 - 69</b>		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	<b>60 - 64</b>	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	<b>Ниже 60 баллов</b>	F (неудовлетворительно)

Аттестация по итогам практики проводится на основании защиты оформленного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам положительной аттестации студенту выставляется дифференцированная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно). Оценка по практике приравнивается к оценкам по дисциплинам теоретического обучения и учитывается при подведении итогов промежуточной (сессионной) аттестации студентов.



## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

### **12.1 Основная литература**

12.1.1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (уровень бакалавриата). Приказ от 12.03.2015 г., №218. – [электронный ресурс]. – <http://base.garant.ru/70962172/>

12.1.2. Положение об организации и проведении практик студентов, обучающихся в ТУСУРе, утверждено первым проректором 20.11.2014 г. – [электронный ресурс]. – <http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/9-4-new.doc>

12.1.3. Положение о предприятиях-базах практик студентов, обучающихся в ТУСУРе, утверждено первым проректором 20.11.2014 г. – [электронный ресурс]. – [http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/pract\\_bas.pdf](http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/pract_bas.pdf)

### **12.2 Дополнительная литература**

12.2.1. Малышев В.А. Основы квантовой электроники и лазерной техники : Учебное пособие для вузов / В. А. Малышев. - М. : Высшая школа, 2005. - 542[2] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 536-539. - ISBN 5-06-004853-5. УДК [621.373.8\(075.8\)](#) ( наличие в библиотеке ТУСУР – 38 экз.)

### **12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение**

12.3.1 Аксенов А.И. Производственная практика: научно-исследовательская работа: Учебно-методическое пособие для студентов [ Электронный ресурс] / Аксенов А.И. – Томск: ТУСУР, 2016. – 15 с. – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6579>.

12.3.2 Шандаров С.М. Введение в квантовую и оптическую электронику : учебное пособие / С. М. Шандаров, А. И. Башкиров ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 93[1] с. : ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 92-93. - ISBN 978-5-86889-408-4 : 202.54 р. ( наличие в библиотеке ТУСУР – 80 экз.)

## **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

Практика организуется выпускающей кафедрой Электронные приборы в соответствии с учебным планом направления 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника» в соответствии с профилем «Квантовая и оптическая электроника»:

- на выпускающей кафедре ЭП и других подразделениях ТУСУРа;
- в лабораториях, отделах и цехах НИИ (АО «НИИПП»);
- на производственных предприятиях, представляющих электронную промышленность и связанных с разработкой, изготовлением или исследованием приборов микро- и микроэлектроники (АО «НПФ Микран», ) АО «НПЦ Полнос», ИМКЭС СО РАН, ООО «Кристалл Т).

**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 (ПРАКТИКЕ)**

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Уровень образования: **высшее - бакалавриат**

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

Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **электронной техники (ФЭТ)**

Кафедра: **электронных приборов (ЭП)**

**Курс: 2**

**Семестр: 4**

**Учебный план набора 2013, 2014, 2015, 2016 гг. и последующих лет**

Зачет с оценкой \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ семестр

Зачет \_\_\_\_\_ семестр

Экзамен \_\_\_\_\_ семестр

Разработчики: доцент каф. ЭП Аксенов А. И.

Томск 2016

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе практики «Производственная практика : «научно-исследовательская работа» 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 «Производственная практика : «научно-исследовательская работа» используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Производственная практика : «научно-исследовательская работа» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-2	Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику эксперимента, исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.	<b>Знать:</b> методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения. <b>Уметь:</b> выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств. <b>Владеть:</b> навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств.
ПК-3	Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	<b>Знать:</b> методы анализа и систематизации результатов исследований <b>Уметь:</b> систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств. <b>Владеть:</b> навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов

## 2 Реализация компетенций

### 1 Компетенция ПК-2

**ПК-2:** способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику эксперимента, исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

**Таблица 2.– Этапы формирования компетенции ПК-2 и используемые средства оценивания**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств	Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета</li> </ul>

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает базовыми общими знаниями;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Работает при прямом наблюдении;</li> </ul>

**Таблица 4 - Характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовые методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств требуемых для решения определенных проблем в области исследования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств для конкретной области применения</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовые методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбирает конкретные методы для базовых исследований</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств при прямом наблюдении оператора</li> </ul>

## 2. Компетенция ПК-3

**ПК-3 : готовность 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 ПК-3 и используемые средства оценивания**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методы анализа и систематизации результатов измерений.	Систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств.	Навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета</li> </ul>

**Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает базовыми общими знаниями;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работает при прямом наблюдении;</li> </ul>

**Таблица 7 - Характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы анализа и систематизации результатов исследований</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Систематизировать результаты исследований компонентов нано- и микросистемной техники</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками обработки результатов исследований, навыками написания отчетов</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы анализа и систематизации результатов исследований</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Систематизировать результаты исследований для конкретной области нано- и микросистемной техники</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками обработки результатов исследований в конкретной области, навыками написания отчетов</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовые методы анализа и систематизации результатов исследований</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Систематизировать результаты исследований для конкретной области нано- и микросистемной техники</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками обработки результатов исследований в конкретной области при прямом наблюдении оператора, навыками написания отчетов</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе: индивидуальные задания на практику, дифференциальный зачет.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

#### 3.1 Выполнение индивидуальных заданий по практике:

Выполнение индивидуального задания является основным пунктом программы практики. Темы заданий формируются, исходя из отдельных потребностей предприятия и с учетом учебных планов направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Перечень тем индивидуальных заданий:

1. Тепловые процессы при электронно-лучевом спекании керамики в форвакуумном диапазоне давлений.
2. Исследование Температурные зависимости темнового тока и фототока в кристалле титаната висмута легированного железом.
3. Анализ и оптимизация электронно-лучевой эмиссионной системы с прямонакальным катодом.

4. Исследование акустооптического модулятора.
5. Флуктуационные свойства полупроводниковых соединений А2В6 в условиях фоновой засветки.
6. Исследование оптических свойств и радиационной стойкости отражающего покрытия, модифицированного наночастицами.
7. Температурный синхронизм при генерации второй гармоники в планарных периодических доменных структурах в кристаллах ниобата лития.
8. Спектральные зависимости коэффициента поглощения в нелегированном кристалле германата висмута.
9. Разработка узла контроля температуры.
10. Визуализация периодических доменных структур в кристаллах ниобата лития..

### **3.2 Дифференциальный зачет:**

Защита отчета имеет своей целью выяснить качество знаний, полученных студентом во время прохождения производственной практики, а также его умение грамотно изложить содержание отчета.

Отчет защищается в комиссии, назначенной руководителем практики.

По итогам положительной аттестации студенту выставляется дифференцированная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

Оценка по практике приравнивается к оценкам по дисциплинам теоретического обучения и учитывается при подведении итогов промежуточной (сессионной) аттестации студентов.

## **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, в составе:

### **4.1 Основная литература**

4.1.1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (уровень бакалавриата). Приказ от 12.03.2015 г., №218. – [электронный ресурс]. – <http://base.garant.ru/70962172/>

4.1.2. Положение об организации и проведении практик студентов, обучающихся в ТУСУРе, утверждено первым проректором 20.11.2014 г. – [электронный ресурс]. – <http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/9-4-new.doc>

4.1.3. Положение о предприятиях-базах практик студентов, обучающихся в ТУСУРе, утверждено первым проректором 20.11.2014 г. – [электронный ресурс]. – [http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/pract\\_bas.pdf](http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/pract_bas.pdf)

### **4.2 Дополнительная литература**

4.2.1. Малышев В.А. Основы квантовой электроники и лазерной техники : Учебное пособие для вузов / В. А. Малышев. - М. : Высшая школа, 2005. - 542[2] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 536-539. - ISBN 5-06-004853-5. УДК [621.373.8\(075.8\)](#) (наличие в библиотеке ТУСУР – 38 экз.)

### **4.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение**

4.3.1 Аксенов А.И. Производственная практика: научно-исследовательская работа: Учебно-методическое пособие для студентов [ Электронный ресурс ] / Аксенов А.И. – Томск: ТУСУР, 2016. – 15 с. – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6579>.



- 4.3.2 Шандаров С.М. Введение в квантовую и оптическую электронику : учебное пособие / С. М. Шандаров, А. И. Башкиров ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 93[1] с. : ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 92-93. - ISBN 978-5-86889-408-4 : 202.54 р. ( наличие в библиотеке ТУСУР – 80 экз.)
- 4.3.3. Офисные программы Microsoft Office или Open Office.
- 4.3.4. Математический пакет MathCad или Mathematica.
- 4.4.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

## **5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

Практика организуется выпускающей кафедрой Электронные приборы в соответствии с учебным планом направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» в соответствии с профилем «Квантовая и оптическая электроника»:

- на выпускающей кафедре ЭП и других подразделениях ТУСУРа;
- в лабораториях, отделах и цехах НИИ (АО «НИИПП»);
- на производственных предприятиях, представляющих электронную промышленность и связанных с разработкой, изготовлением или исследованием приборов микро- и нанoeлектроники (АО «НПФ Микран», ) АО «НПЦ Полус», ИМКЭС СО РАН, ООО «Кристалл Т, ИСЭ СО РАН).