**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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ПРАКТИКИ)

# ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Уровень основной образовательной программы: **высшее - бакалавриат**
Направление подготовки: **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль): **Фотоника нелинейных, волнлводных и периодических структур**
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 |
| | **(в зачетных единицах)** | | | | | | 6 | | | 6 | З.Е |

Зачет с оценкой _____4_____семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6987

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 49 от « 29 » 2 2016 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного приказом Министра образования и науки № 1411 от 30.10.2014 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.

Согласована на портале № 6987

## 1. ВИД, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

В соответствии с ФГОС ВО направления 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» 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 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» 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 «Фотоника и оптоинформатика».

**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» ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» 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, оптическая физика, 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:**

- Готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов (ПК-2);
- Способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике (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;

Согласована на портале № 6987

– 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 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 0 | 0 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 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) |
|---|---|---|---|---|
| **1.** | **Подготовительный этап** | | | |
| 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 |
| **2.** | **Этап формирования технического задания** | | | |
| 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 |
| **3.** | **Этап подготовки рабочего материала студентом** | | | |
| 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 |

Согласована на портале № 6987

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3.3. | Ознакомление с технологическим оборудованием, проведение экспериментальных (конструкторских) исследований | 100 | 100 | ПК-2, ПК-3 |
| **4.** | **Этап формирования отчета по практике и подготовка к защите практики** | | | |
| 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 (предыду щими) 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** |
| **Предшествующие дисциплины** | | | | | | | | | | | |
| 1 | Оптическая физика | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Физика | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Инженерная и компьютерная графика | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 | Математика | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 | Физика конденсированного состояния | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 6 | Уравнения оптофизики | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 7 | Архитектура вычислительных систем | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 | Прикладная информатика | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 9 | Методы математической физики | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 10 | Информационные технологии | | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| **Последующие дисциплины** | | | | | | | | | | | |
| 1 | Оптическое материаловедение | | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Схемотехника | | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Глобальные и локальные компьютерные сети | | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

**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. |

Согласована на портале № 6987

## 6. СПОСОБЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИКИ

Способы проведения практики:
- стационарная;
- выездная.

Производственная практика организуется выпускающей кафедрой Электронные приборы в соответствии с учебным планом направления «Фотоника и оптоинформатика» в соответствии с профилем «Фотоника нелинейных, волноводных периодических структур»:

– 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) | Трудоемкость (час.) | Компетенции 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- |

Согласована на портале № 6987

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ственных работ. Собеседование с руководителем практики от кафед-ры. |
| 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. Динамика фотоиндуцированного поглощения в нелегированных кристаллах германата висмута.
2. Вклад обратного флексоэлектрического эффекта в фоторефрактивный отклик при взаимодействии плоских световых волн в кристаллах силленитов.
3. Оптические свойства планарных структур GaN/InGaN, выращенных на сапфировой подложке.
4. Устройство для формирования пленок.
5. Лабораторный макет "Интерферометр Майкельсона" для измерений параметров оптических элементов.
6. Генератор паров сублиматоров.
7. Система питания и регистрации сигналов в лабораторно-демонстрационном макете "оптика".
8. Лабораторный макет "Интерферометр Майкельсона" для определения длины когерентности лазерного излучения.
9. Влияние модифицирования наночастицами на оптические свойства и радиационную стойкость порошков оксида цинка.
10. Исследование волноводных свойств эпитаксиальной структуры GaN/InGaN на подложке из сапфира.

## 10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

не предусмотрено

## 11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Согласована на портале № 6987

**Таблица 11.1. Балльные оценки для элементов контроля**

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

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

| **Баллы за практику** | 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 |

**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) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | **65 - 69** | |
| | **60 - 64** | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | **Ниже 60 баллов** | 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

Согласована на портале № 6987

**12.1 Основная литература**

12.1.1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (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/ru/education/documents/inside/doc-table.html#14

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/ru/education/documents/inside/doc-table.html#14

**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 направления подготовки 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» профиль «Фотоника нелинейных, волноводных периодических структур» [ Электронный ресурс] / Аксенов А.И. – Томск: ТУСУР, 2016. – 15с.- Режим доступа :// edu.tusur.ru/publications/ 6512.

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 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» в соответствием с профилем «Фотоника нелинейных, волноводных периодических структур»:

– 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 наноэлектроники (АО «НПФ Микран», ) АО «НПЦ Полюс», ИМКЭС СО РАН, ООО «Кристалл Т).

Согласована на портале № 6987

**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): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль): **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
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

Согласована на портале № 6987

# 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 | Готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов | **Знать:** методы математического моделирования процессов и объектов фотоники и оптоинформатики<br>**Уметь:** выбирать методику исследования параметров и характеристик объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования.<br>**Владеть:** навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов. |
| ПК-3 | Способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике | **Знать:** методы измерений и исследования различных объектов по заданной методике<br>**Уметь:**<br>Выбирать методику измерений и исследования различных объектов<br>**Владеть:** навыками проведения измерений и исследования |

## 2 Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2

**ПК-2: готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов**

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

Согласована на портале № 6987

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

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Методы математического моделирования процессов и объектов фотоники и оптоинформатики | Выбирать методику исследования параметров и характеристик объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования. | Навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов. |
| Виды занятий | • Самостоятельная работа; | • Самостоятельная работа; | • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета | • Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета | • Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета |

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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; |

Согласована на портале № 6987

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

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Методы математического моделирования процессов и объектов фотоники и оптоинформатики. | • Выбирать методику исследования процессов и объектов фотоники и оптоинформатики | ●Стандартными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанными программными продуктами. |
| Хорошо (базовый уровень) | • Базовые методы математического моделирования процессов и объектов фотоники и оптоинформатики. | • Выбирать методику исследования процессов и объектов фотоники и оптоинформатики для решения определенных проблем в области исследования | Стандартными пакетами автоматизированного проектирования |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Базовые методы математического моделирования процессов и объектов фотоники и оптоинформатики. | • Выбирает конкретные методики для решения базовых проблем. | • Навыками автоматизированного проектирования при прямом наблюдении оператора |

**2. Компетенция ПК-3**

**ПК-3 : способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике**

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 измерений и исследования различных объектов по заданной методике | Выбирать методику измерений и исследования различных объектов | Навыками проведения измерений и исследования |
| Виды занятий | • Самостоятельная работа; | • Самостоятельная работа; | • Самостоятельная работа; |

Согласована на портале № 6987

| | | | |
|---|---|---|---|
| Используемые средства оценивания | • Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета | • Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета | • Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета |

**Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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; |

**способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике**

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

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Методы измерений и исследования различных объектов | • Систематизировать результаты измерений и исследований | • Навыками обработки результатов измерений и исследований, объектов по заданной методике |
| Хорошо (базовый уровень) | • Методы анализа и систематизации результатов исследований | • Систематизировать результаты измерений и исследований для конкретной области фотоники и | • Навыками обработки результатов измерений и исследований в конкретной области, навыками написания |

Согласована на портале № 6987

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | оптоинформатики | отчетов |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Базовые методы измерений и систематизации результатов исследований | • Систематизировать результаты измерений и исследований для области фотоники и оптоинформатики | ●Навыками обработки результатов измерений и исследований прямом наблюдении оператора, навыками написания отчетов |

**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 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика».

Перечень тем индивидуальных заданий:

1. Динамика фотоиндуцированного поглощения в нелегированных кристаллах германата висмута.
2. Вклад обратного флексоэлектрического эффекта в фоторефрактивный отклик при взаимодействии плоских световых волн в кристаллах силленитов.
3. Оптические свойства планарных структур GaN/InGaN, выращенных на сапфировой подложке.
4. Устройство для формирования пленок..
5. Лабораторный макет "Интерферометр Майкельсона" для измерений параметров оптических элементов..
6. Генератор паров сублиматоров.
7. Система питания и регистрации сигналов в лабораторно-демонстрационном макете "оптика".
8. Лабораторный макет "Интерферометр Майкельсона" для определения длины когерентности лазерного излучения..
9. Влияние модифицирования наночастицами на оптические свойства и радиационную стойкость порошков оксида цинка..
10. Исследование волноводных свойств эпитаксиальной структуры GaN/InGaN на подложке из сапфира.

**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 содер-

Согласована на портале № 6987

жание 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 наноэлектроника (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/ru/education/documents/inside/doc-table.html#14

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/ru/education/documents/inside/doc-table.html#14

### 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 направления подготовки 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» профиль «Фотоника нелинейных, волноводных периодических структур» [ Электронный ресурс] / Аксенов А.И. – Томск: ТУСУР, 2016. – 15с.- Режим доступа :// edu.tusur.ru/publications/ 6512.

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 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» в соответствием с профилем «Фотоника нелинейных, волноводных периодических структур»:

– на выпускающей кафедре ЭП и других подразделениях ТУСУРа;

– в лабораториях, отделах и цехах НИИ (АО «НИИПП»);

Согласована на портале № 6987

– на производственных предприятиях, представляющих электронную промышленность и связанных с разработкой, изготовлением или исследованием приборов микро- и наноэлектроники (АО «НПФ Микран», ) АО «НПЦ Полюс», ИМКЭС СО РАН, ООО «Кристалл Т, ИСЭ СО РАН).

Согласована на портале № 6987