МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего образования

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

**УТВЕРЖДАЮ**
**Директор департамента образования**
**(Проректор по учебной работе)**
_____ **П. Е. Троян**
«___» _____ 2016 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ПРАКТИКИ)

# ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Уровень основной образовательной программы** бакалавриат

**Направления подготовки** **28.03.01** «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Профиль** Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике

**Форма обучения** очная

**Факультет** электронной техники (ФЭТ)

**Кафедра** физической электроники (ФЭ)

**Курс** 3 **Семестр** 6 **Количество недель** 4

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

**Распределение рабочего времени:**

| № | Виды учебной работы | Семестр 1 | Семестр 2 | Семестр 3 | Семестр 4 | Семестр 5 | Семестр 6 | Семестр 7 | Семестр 8 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Лекции | | | | | | - | | | - | часов |
| 2. | Лабораторные работы | | | | | | - | | | - | часов |
| 3. | Практические 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 студентов (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 | ЗЕ |

**Зачет с оценкой** 6 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 6965

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 73 от « 8 » 9 2016 г.

**Лист согласований**

Рабочая программа производственной практики – практика по получению профессиональный умений и опыта профессиональной деятельной деятельности – разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 марта 2015 г. № 177, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физической электроники от « 8 » 09 2016 г., протокол № 73 .

**Разработчик:**
Профессор кафедры ФЭ _____ / С.В. Смирнов

Доцент кафедры ФЭ _____ / И.А. Чистоедова

**Заведующий кафедрой**
Профессор кафедры ФЭ _____ / П.Е. Троян

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

Декан ФЭТ _____ / А.И. Воронин

Зав. профилирующей кафедрой ФЭ _____ / П.Е. Троян

Зав. выпускающей кафедрой ФЭ _____ / П.Е. Троян

**Эксперты:**
Председатель методической комиссии факультета ФЭТ _____ / И. А. Чистоедова

Председатель методической комиссии кафедры ФЭ _____ / И.А. Чистоедова

Согласована на портале № 6965

## 1. ВИД, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

В соответствии с ФГОС ВО направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» студенты за время обучения должны пройти производственную практику – практику по получению профессиональный умений и опыта профессиональной деятельности (далее – практика).

**Вид практики** – производственная практика – практика по получению профессиональный умений и опыта профессиональной деятельности.

Практика является частью ОПОП направления 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно направленных на профессиональную подготовку студентов.

**Цель практики** – закрепление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения в рамках учебного плана, и приобретение опыта практической производственной работы в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой бакалавра, установленными ФГОС ВО по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника».

**Задачи практики:**

- закрепление теоретических знаний, полученных при изучении базовых дисциплин;
- ознакомление со структурой организации, содержанием работы и взаимосвязями всех ее подразделений, занимающихся технологией изготовления компонентов нано- и микросистемной техники;
- овладение технологией изготовления компонентов нано- и микросистемной техники;
- изучение оборудования и методов технического контроля компонентов микро- и наносистем;
- изучение вопросов организации и экономики производства;
- приобретение навыков оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Практика (Б2.П.2) входит в раздел «Б2.П – Производственная практика» ОПОП по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»и проводится после третьего года обучения (шестого семестра), в соответствии с утвержденными учебным планом, ОПОП и графиком учебного процесса.

Практика в соответствии с ОПОП базируется на знаниях, полученных студентами при изучении следующих дисциплин: твердотельная электроника, материалы электронной техники, вакуумная и плазменная электроника, физика полупроводников, технология материалов микро- и наноэлектроники, элементы и приборы наноэлектроники, вакуумно-плазменные методы получения наноструктур.

Практика в соответствии с ОПОП необходима при изучении следующих дисциплин: процессы микро- и нанотехнологии, методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем, основы технологии электронной компонентной базы, технология кремниевой наноэлектроники.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

**3.1. Прохождение производственной практики направлено на формирование *следующих компетенций*:**

- готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3);
- готовностью использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники (ПК-8);
- готовностью использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ПК-9);
- готовностью работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ПК-10).

**3.2. В результате прохождения практики студент должен:**

**знать:**

– принципы организации научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы;
– базовые технологические процессы изготовления компонентов микро- и наносистем;
– структуру предприятия, функции его подразделений, их взаимосвязь и подчиненность;

Согласована на портале № 6965

- правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте;

- базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;

- современное технологическое оборудование, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

**уметь:**

– устанавливать связь полученных теоретических знаний и практических навыков, приобретаемых при прохождении практики;

– освоить и выполнять технологические операции на закрепленном за студентом месте;

- осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;

**владеть:**

– навыками анализа и систематизации результатов исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;

– навыками выполнения отдельных технологических операций изготовления нано- и микроструктур;

навыками разработки операционных карт изготовления изделий микро- и наносистемной техники;

– навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения.

## 4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость практики составляет ____6____ зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 6 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | **0** | **0** |
| **Самостоятельная работа (всего)** | **216** | **216** |
| В том числе: | | |
| Подготовительный этап | 18 | 18 |
| Этап формирования технического задания | 8 | 8 |
| Этап подготовки рабочего материала студентов | 170 | 170 |
| Этап оформления отчета по практике и подготовки к защите практики | 20 | 20 |
| Вид промежуточной аттестации *(диф. зачет)* | | |
| Общая трудоемкость час | **216** | **216** |
| Зачетные Единицы | **6** | **6** |

Согласована на портале № 6965

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

### 5.1. Разделы практики и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Самост. работа | Всего час. | Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК) |
|---|---|---|---|---|
| **1.** | **Подготовительный этап** | | | |
| 1.1. | Введение (цели, задачи, сроки практики) | 4 | 4 | ПК-8 |
| 1.2. | Ознакомление со структурой и экономикой предприятия, с технологией и оборудованием производства | 10 | 10 | ПК-8, ПК-9, ПК-10 |
| 1.3. | Прохождение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте | 4 | 4 | ПК-8, ПК-9, ПК-10 |
| **2.** | **Этап формирования технического задания** | | | |
| 2.1. | Утверждение темы индивидуального задания студента руководителем практики от предприятия | 4 | 4 | ПК-8, ПК-9, ПК-10 |
| 2.2. | Согласование индивидуального задания на практику с руководителем практики от кафедры | 4 | 4 | ПК-8, ПК-9, ПК-10 |
| **3.** | **Этап подготовки рабочего материала студентом** | | | |
| 3.1. | Этап конструкторских работ | 60 | 60 | ПК-3, ПК-8, ПК-9, ПК-10 |
| 3.2. | Этап технологических работ | 65 | 65 | ПК-3, ПК-8, ПК-9, ПК-10 |
| 3.3. | Этап исследовательских работ | 45 | 45 | ПК-3, ПК-8, ПК-9, ПК-10 |
| **4.** | **Этап оформления отчета по практике и подготовки к защите практики** | | | |
| 4.1. | Оформление дневника и отчета по практике в соответствии с требованиями к оформлению научно-технической документации | 10 | 10 | ПК-3 |
| 4.2. | Подготовка к защите отчета по практике | 10 | 10 | ПК-3 |
| | **ИТОГО** | **216** | **216** | |

### 5.2. Содержание разделов практики (по лекциям)

не предусмотрено

### 5.3. Разделы практики и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов практики, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 4.1 | 4.2 |
| | **Предшествующие дисциплины** | | | | | | | | | | |
| 1. | Твердотельная электроника | + | | | + | + | + | + | + | + | + |
| 2. | Материалы электронной техники | + | | | + | + | + | + | + | + | + |
| 3. | Вакуумная и плазменная электроника | + | | | + | + | + | + | + | + | + |
| 4. | Физика полупроводников | + | | | + | + | + | + | + | + | + |
| 5. | Технология материалов микро- и наноэлектроники | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 6. | Элементы и приборы наноэлектроники | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 7. | Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | **Последующие дисциплины** | | | | | | | | | | |
| 1. | Процессы микро- и нанотехнологии | | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2. | Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3. | Моделирование и проектирование микро- и наносистем | | | | + | + | + | + | + | + | + |
| 4. | Основы технологии электронной компо- | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Согласована на портале № 6965

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | нентной базы | | | | | | | | | | |
| 5. | Технология кремниевой наноэлектроники | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

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

| Перечень компетенций | Виды занятий | Формы контроля |
|---|---|---|
| | СРС | |
| ПК-3 | + | Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики. |
| ПК-8 | + | Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики. |
| ПК-9 | + | Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики. |
| ПК-10 | + | Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики. |

## 6. СПОСОБЫ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Способы проведения практики:

- стационарная;
- выездная.

Практика организуется выпускающей кафедрой Физической электроники в соответствии с учебным планом направления 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», профиль «нанотехнологии в электронике и микросистемной технике»:

- на выпускающей кафедре ФЭ и других подразделениях ТУСУРа (НОЦ «Нанотехнологии»);
- в лабораториях, отделах и цехах НИИ (АО НИИ ПП);
- на производственных предприятиях, представляющих электронную промышленность и связанных с разработкой, изготовлением или исследованием приборов микро- и наноэлектроники (АО НПФ Микран, АО НПФ «Полюс»).

Сроки прохождения практики определяются графиком учебного процесса.

До начала 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 – дискретно.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

не предусмотрено

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

не предусмотрено

Согласована на портале № 6965

## 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 практики (п. 12.1.2).<br>Определение места прохождения практики.<br>Назначение руководителя практики от предприятия. | 4 | ПК-8 | Собеседование с руководителем практики от кафедры. |
| 2. | **1.2.** | Ознакомление с уставом предприятия, его структурой, экономикой, его технологическим и измерительным оборудованием, выпускаемой продукцией. | 10 | ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Собеседование с руководителем от предприятия. |
| 3. | **1.3.** | Изучение соответствующих стандартов, ГОСТов и ОСТов по обеспечению безопасности жизнедеятельности на рабочем месте.<br>Сдача инструктажа по технике безопасности на рабочем месте руководителю практики от предприятия. | 4 | ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Собеседование с руководителем от предприятия. |
| 4. | **2.1.** | Формулировка темы индивидуального задания на практику.<br>Подготовка плана предстоящих производственных работ. | 4 | ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Собеседование с руководителем от предприятия. |
| 5. | **2.2.** | Подготовка плана предстоящих производственных работ. | 4 | ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Утверждение темы индивидуального задания на практику. План производственных работ. Собеседование с руководителем практики от кафедры. |
| 6. | **3.1.** | Изучение организационной структуры конструкторских служб, их взаимодействие с другими службами организации; назначения и основных технических характеристик разрабатываемых изделий, принципов конструирования и компоновки приборов; автоматизации конструкторской работы и применения компьютерных технологий при конструировании.<br>Самостоятельная разработка эскизной конструкторской документации. | 45 | ПК-3, ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики. |
| 7. | **3.2.** | Изучение организационной структуры и функций технологических служб (отделов и цехов), их связь с прочими подразделениями; основных технологических процессов и оборудования, используемых на данном предприятии для изготовления полупроводниковых приборов, микросхем, электронных устройств; принципов разработки технологического оснащения, принципов подбора необходимого контрольно-измерительного оборудования.<br>Самостоятельная работа на технологическом оборудовании, которое обеспечивает от- | 45 | ПК-3, ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики. |

Согласована на портале № 6965

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | дельную технологическую операцию изготовления полупроводниковых приборов. Самостоятельная разработка отдельного этапа технологического маршрута изготовления полупроводниковых приборов в соответствии с индивидуальным заданием студента. | | | |
| 8. | **3.3.** | Изучение структуры, организации и функций исследовательской лаборатории и метрологической службы, их взаимодействия с другими подразделениями и контрольно-измерительной и испытательной аппаратуры, применяемой в этих лабораториях. Самостоятельное проведение измерений и обработки результатов. | 40 | ПК-3, ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики. |
| 9. | **4.1.** | Оформление дневника и отчета по практике в соответствии с требованиями к оформлению научно-технической документации. Формулировка выводов по производственной (технологической) практике. | 10 | ПК-3 | Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики. |
| 10. | **4.2.** | Подготовка к защите отчета по практике. | 10 | ПК-3 | Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики. |
| | | **ИТОГО** | **216** | | |

**Перечень примерных тем индивидуальных заданий на практику:**

1. Разработка фотоприемное устройство для спектроскопии.
2. Метод исследования оптических свойств тонких слоев SiO2 в инфракрасной области спектра.
3. Исследование МДП наноструктур методом вольт-фарадных характеристик.
4. Разработка устройство для лазерной эллипсометрии.
5. Разработка устройство для рамановской спектроскопии.
6. Устройство для оптической спектроскопии.
7. Исследование гранулометрического состава нанопорошков люминофора.
8. Исследование полупроводниковых наногетероструктур GaN.
9. Исследование многослойных тонкопленочных наноструктур металл- SiO2-метал.
10. Исследование гранулометрического состава нанопорошков люминофора.
11. Оценка погрешности измерений параметров нанообъектов методом растровой электронной микроскопии.
12. Оценка погрешности измерений параметров нанообъектов методом ИК Фурье-спектроскопии.
13. Оценка погрешности измерений параметров нанообъектов методом Рамановской спектроскопии.
14. Оценка погрешности измерений параметров нанообъектов методом спектральной эллипсометрии.

## 10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

не предусмотрено

Согласована на портале № 6965

## 11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

**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 работ) | **20** |
| Согласование индивидуального задания на практику | **5** |
| Формулировка целей и задач предстоящих производственно-технологических работ | **5** |
| Проведение производственно-технологических работ | **20** |
| Проведение измерений и экспериментальных исследований | **10** |
| Оформление отчета по практике | **10** |
| **Итого максимум** | **70** |
| Защита практики (максимум) | **30** |
| **Нарастающим итогом** | **100** |

**Таблица 11.2. Пересчет баллов в оценки за практику**

| Баллы за практику | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90 % от максимальной суммы баллов | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов | 3 |
| < 60 % от максимальной суммы баллов | 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) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | **70 – 74** | D (удовлетворительно) |
| | **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. 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 28.03.01 нанотехнологии и микросистемная техника(уровень бакалавриата). Приказ от 6.03.2015 г., №177. – [электронный ресурс]. – http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70836568/

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

Согласована на портале № 6965

### 12.2 Дополнительная литература

12.2.1. Оборудование для создания и исследования свойств объектов наноэлектроники [Текст]: учебное пособие / Т. И. Данилина, И. А. Чистоедова; Министерство образования и науки Российской Федерации, государственная корпорация « Российская корпорация нанотехнологий», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: В-Спектр, 2011. – 96 с. (2)

12.2.2. Технология кремниевой наноэлектроники [Текст] : учебное пособие / Т. И. Данилина, В. А. Кагадей, Е. В. Анищенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд. - Томск : ТУСУР, 2015. - 319 с. (30)

12.2.3. Смирнова К.И. Процессы микро- и нанотехнологии. Учебное пособие – Томск: ТУСУР, 2012. – 183 с. - [электронный ресурс] .- адрес:
http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&%E2%88%93view=article&id=231

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

12.3.1. Производственно-технологическая практика [Текст]: методические указания для студентов подготовки по направлениям 210100 – Электроника и наноэлектроника, 210600 – Нанотехнология, 222900 – Нанотехнологии и микросистемная техника / К.И. Смирнова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра физической электроники. – Томск: [б. и.], 2012. – 14 с. (**20**)

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Основной формой прохождения практики является непосредственное участие обучающегося в работе структурных подразделений организации.

Практика организуется выпускающей кафедрой Физической электроники в соответствии с учебным планом направления 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», профиль «Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике»:

– на выпускающей кафедре ФЭ и других подразделениях ТУСУРа (НОЦ «Нанотехнологии»);

– в лабораториях, отделах и цехах НИИ (АО НИИ ПП);

– на производственных предприятиях, представляющих электронную промышленность и связанных с разработкой, изготовлением или исследованием приборов микро- и наноэлектроники (АО НПФ Микран, АО НПФ «Полюс»).

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 6965

**Приложение к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

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

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**
_____ **П. Е. Троян**

«___» _____ 2016 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ *ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)***

# Производственная практика:

# практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

**Уровень основной образовательной программы** бакалавриат

**Направление(я) подготовки (специальность)**

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

**Профиль(и)** Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике

**Форма обучения** очная

**Факультет** электронной техники (ФЭТ)

**Кафедра** физической электроники (ФЭ)

**Курс** 3 **Семестр** 6

**Учебный план набора** 2013, 2014, 2015, 2016 **года**

**Зачет** _____**семестр** **Диф. зачет** 6 **семестр**

**Экзамен** _____**семестр**

Разработчики: профессор кафедры Смирнов С.В.

доцент кафедры ФЭ Чистоедова И.А.

**Томск 2016**

Согласована на портале № 6965

# 1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе практики «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» 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: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| **ПК-3** | готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; | Должен знать принципы организации научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы.<br>Должен уметь устанавливать связь полученных теоретических знаний и практических навыков, приобретаемых при прохождении практики.<br>Должен владеть навыками анализа и систематизации результатов исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций. |
| **ПК-8** | готовностью использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники; | Должен знать базовые технологические процессы изготовления компонентов микро- и наносистем.<br>Должен знать базовое технологическое оборудование, применяемое в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники.<br>Должен знать структуру предприятия, функции его подразделений, их взаимосвязь и подчиненность. |

Согласована на портале № 6965

| | | |
|---|---|---|
| | | Должен знать правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте.<br>Должен уметь использовать оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники;<br>Должен владеть практическими навыками выполнения отдельных технологических операций изготовления нано- и микроструктур. |
| **ПК-9** | готовностью использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; | Должен знать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.<br>Должен уметь осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.<br>Должен владеть навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения. |
| **ПК-10** | готовностью работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники. | Должен знать современное технологическое оборудование, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.<br>Должен уметь освоить и выполнять технологические операции на закрепленном за студентом месте.<br>Должен владеть навыками разработки операционных карт изготовления изделий микро- и наносистемной техники. |

## 2 Реализация компетенций

### 1 Компетенция ПК-3

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

Согласована на портале № 6965

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

**Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| 1. Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает принципы организации научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы. | Умеет устанавливать связь полученных теоретических знаний и практических навыков, приобретаемых при прохождении практики. | Владеет навыками анализа и систематизации результатов исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций. |
| **Виды занятий** | Самостоятельная работа студентов | Самостоятельная работа студентов | Самостоятельная работа студентов |
| **Используемые средства оценивания** | Собеседование с руководителем от предприятия.<br>Отчет по практике. Защита отчета по практике. | Собеседование с руководителем от предприятия.<br>Отчет по практике. Защита отчета по практике. | Собеседование с руководителем от предприятия.<br>Отчет по практике. Защита отчета по практике. |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**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 | Обладает диапазоном практических | Берет ответственность за завершение задач в |

Согласована на портале № 6965

| | | | |
|---|---|---|---|
| | понятия в пределах изучаемой области | умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | 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 |

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

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | • *знает принципы организации научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы* | • *умеет устанавливать связь полученных теоретических знаний и практических навыков, приобретаемых при прохождении практики* | • *свободно владеет навыками анализа и систематизации результатов исследований,*<br>• *свободно владеет разными способами представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций* |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • *знает принципы организации научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы* | • *умеет устанавливать связь полученных теоретических знаний и практических навыков, приобретаемых при прохождении* | • *владеет навыками анализа и систематизации результатов исследований, а также разными* |

Согласована на портале № 6965

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | *практики* | *способами представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций* |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | • *ознакомлен с принципами организации научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы* | • *умеет работать со справочной литературой для установления связи между теоретическими знаниями и результатами практической работы* | • *способен представлять материалы и результаты исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций* |

## 2 Компетенция ПК-8

**ПК-8: готовностью использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, 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** | Должен знать базовые технологические процессы изготовления компонентов микро- и наносистем. Должен знать базовое технологическое оборудование, применяемое в производстве материалов, | Умеет использовать оборудование, применяемое в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники | Владеет практическими навыками выполнения отдельных технологических операций изготовления нано- и микроструктур. |

Согласована на портале № 6965

| | | | |
|---|---|---|---|
| | компонентов нано- и микросистемной техники. Должен знать структуру предприятия, функции его подразделений, их взаимосвязь и подчиненность. Должен знать правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте. | | |
| **Виды занятий** | Самостоятельная работа студентов | Самостоятельная работа студентов | Самостоятельная работа студентов |
| **Используемые средства оценивания** | Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Отчет по практике. Защита практики. | Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Отчет по практике. Защита практики. | Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Отчет по практике. Защита практики. |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

**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 | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |

Согласована на портале № 6965

| | | | |
|---|---|---|---|
| | пониманием границ применимости | проблем | |
| **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 |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

**Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | • *знает физико-химические основы технологических процессов изготовления компонентов микро- и наносистем;*<br>• *знает технологическое оборудование, применяемое в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники;*<br>• *знает структуру предприятия, функции его подразделений,* | • *обладает диапазоном практических умений, требуемых для работы на оборудовании, применяемом в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники;*<br>• *умеет самостоятельно выполнять производственные задания по технологической подготовке используемого оборудования* | *владеет практическими навыками выполнения отдельных технологических операций изготовления нано- и микроструктур* |

Согласована на портале № 6965

| | | | |
|---|---|---|---|
| | *их взаимосвязь и подчиненность;*<br>• *знает правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте* | | |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • *знает технологические процессы изготовления компонентов микро- и наносистем;*<br>• *знает технологическое оборудование, применяемое в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники;*<br>• *знает принципы экономики, организации и управления производством;*<br>• *знает правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте.* | • *умеет использовать оборудование, применяемое в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники* | *владеет практическими навыками выполнения отдельных технологических операций изготовления нано- и микроструктур* |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | • *имеет представление о базовых технологических процессах изготовления компонентов микро- и наносистем;*<br>• *имеет представление об основном технологическом оборудовании,* | • *умеет использовать оборудование, применяемое в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники под прямым наблюдением инженера-технолога* | *имеет навыки выполнения отдельных технологических операций изготовления нано- и микроструктур под прямым наблюдением инженера-технолога.* |

Согласована на портале № 6965

| | | | |
|---|---|---|---|
| | *применяемом в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники;*<br>• *имеет представление о структуре предприятия, основных функций его подразделений и их взаимосвязи;*<br>• *знает правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте* | | |

**3 Компетенция ПК-9**

**ПК-9: готовностью использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства 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 8.

**Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники | Умеет осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники. | Владеет навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения. |
| **Виды занятий** | Самостоятельная работа студентов | Самостоятельная работа студентов | Самостоятельная работа студентов |

Согласована на портале № 6965

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Используемые средства оценивания** | Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Отчет по практике. Защита отчета по практике. | Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Отчет по практике. Защита отчета практике. | Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Отчет по практике. Защита отчета по практике. |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

**Таблица 9 – 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 № 6965

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

**Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | • *знает базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники*<br>• *знает методы обработки результатов измерений,*<br>• *знает методы оценки погрешности измерения* | • *умеет осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники* | • *владеет навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения.* |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • *знает базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники*<br>• *знает методы обработки результатов измерений* | • *умеет проводить операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники* | • *владеет навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения.* |
| **Удовлетворительно** | *имеет* | • *умеет проводить* | • *владеет* |

Согласована на портале № 6965

| | | | |
|---|---|---|---|
| **(пороговый уровень)** | *представление о контрольно-измерительном оборудовании для метрологического обеспечения промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники* | *операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники под прямым наблюдением инженера-технолога* | *навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании.* |

## 4 Компетенция ПК-10

**ПК-10: готовностью работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве 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 11.

**Таблица 11– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает современное технологическое оборудование, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники. | Умеет освоить и выполнять технологические операции на закрепленном за студентом месте. | Владеет навыками разработки операционных карт изготовления изделий микро- и наносистемной техники. |
| **Виды занятий** | Самостоятельная работа студентов | Самостоятельная работа студентов | Самостоятельная работа студентов |
| **Используемые средства оценивания** | Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на | Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на практику. | Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на |

Согласована на портале № 6965

| | | | |
|---|---|---|---|
| | *наноэлектронике;*<br>• *имеет представление об основном технологическом оборудовании, аппаратуре, контрольно-измерительных приборах и инструментах* | | *техники под прямым наблюдением инженера-технолога.* |

## 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: индивидуальные задания на практику, дифференциальный зачет.

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 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 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника».

**Примерная тематика индивидуальных заданий:**

1. Разработка фотоприемное устройство для спектроскопии.
2. Метод исследования оптических свойств тонких слоев SiO2 в инфракрасной области спектра.
3. Исследование МДП наноструктур методом вольт-фарадных характеристик.
4. Разработка устройство для лазерной эллипсометрии.
5. Разработка устройство для рамановской спектроскопии.
6. Устройство для оптической спектроскопии.
7. Исследование гранулометрического состава нанопорошков люминофора.
8. Исследование полупроводниковых наногетероструктур GaN.
9. Исследование многослойных тонкопленочных наноструктур металл- SiO2-метал.
10. Исследование гранулометрического состава нанопорошков люминофора.
11. Оценка погрешности измерений параметров нанообъектов методом растровой электронной микроскопии.
12. Оценка погрешности измерений параметров нанообъектов методом ИК Фурье-спектроскопии.
13. Оценка погрешности измерений параметров нанообъектов методом Рамановской спектроскопии.

Согласована на портале № 6965

14. Оценка погрешности измерений параметров нанообъектов методом спектральной эллипсометрии.

**3.2 Дифференциальный зачет:**

Аттестация по итогам практики проводится на основании защиты оформленного отчета и отзыва руководителя практики.

Защита отчета имеет своей целью выяснить качество знаний, полученных студентом во время прохождения производственной практики, а атакже 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:

Методические материалы:

**4.1 Основная литература**

4.1.1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 28.03.01 нанотехнологии и микросистемная техника(уровень бакалавриата). Приказ от 6.03.2015 г., №177. – [электронный ресурс]. – http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70836568/

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. Оборудование для создания и исследования свойств объектов наноэлектроники [Текст]: учебное пособие / Т. И. Данилина, И. А. Чистоедова; Министерство образования и науки Российской Федерации, государственная корпорация «Российская корпорация

Согласована на портале № 6965

нанотехнологий», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: В-Спектр, 2011. – 96 с. (2)

4.2.2. Технология кремниевой наноэлектроники [Текст] : учебное пособие / Т. И. Данилина, В. А. Кагадей, Е. В. Анищенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд. - Томск : ТУСУР, 2015. - 319 с. (30)

4.2.3. Смирнова К.И. Процессы микро- и нанотехнологии. Учебное пособие – Томск: ТУСУР, 2012. – 183 с. - [электронный ресурс] .- адрес: http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&%E2%88%93view=article&id=231

### 4.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

4.3.1. Производственно-технологическая практика [Текст]: методические указания для студентов подготовки по направлениям 210100 – Электроника и наноэлектроника, 210600 – Нанотехнология, 222900 – Нанотехнологии и микросистемная техника / К.И. Смирнова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра физической электроники. – Томск: [б. и.], 2012. – 14 с. (**20**)

## 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Основной формой прохождения практики является непосредственное участие обучающегося в работе структурных подразделений организации.

Практика организуется выпускающей кафедрой Физической электроники в соответствии с учебным планом направления 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», профиль «нанотехнологии в электронике и микросистемной технике»:

– на выпускающей кафедре ФЭ и других подразделениях ТУСУРа (НОЦ «Нанотехнологии»);

– в лабораториях, отделах и цехах НИИ (АО НИИ ПП);

– на производственных предприятиях, представляющих электронную промышленность и связанных с разработкой, изготовлением или исследованием приборов микро- и наноэлектроники (АО НПФ Микран, АО НПФ «Полюс»).

Согласована на портале № 6965