Б2.П.2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ПРАКТИКИ)

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

Направление подготовки **11.03.04** «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация (степень) Бакалавр

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 № 3065

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 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 218, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физической электроники от «8» сентября 2016 г., протокол № 73.

Разработчики:

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 № 3065

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 – 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 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» 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 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Задачи практики:

- закрепление теоретических знаний, полученных при изучении базовых дисциплин;
- ознакомление со структурой организации, содержанием работы и взаимосвязями всех ее подразделений, занимающихся технологией изготовления приборов микро- и наноэлектроники;
- овладение навыками проектирования и технологией изготовления приборов микро- и наноэлектроники;
- изучение аппаратуры и методов технического контроля изделий микро- и наноэлектроники;
- 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 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» 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: материалы электронной техники, твердотельная электроника, вакуумная и плазменная электроника, наноэлектроника, физика полупроводников, технология материалов микро- и наноэлектроники, элементы и приборы наноэлектроники.

Практика в соответствии с ОПОП необходима при изучении следующих дисциплин: процессов микро- и нанотехнологии, основы технологии электронной компонентной базы, технология кремниевой наноэлектроники.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

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

- способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального 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);
- способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8);
- готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники (ПСК-2).

Согласована на портале № 3065

3.2. В результате прохождения практики студент должен:

знать:

– физические принципы основных экспериментальных методов исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

– принципы организации научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы;

– назначение, состав, конструкцию, принцип работы, технологию изготовления, условия монтажа и технической эксплуатации изделий микро- и наноэлектроники;

- структуру предприятия, функции его подразделений, их взаимосвязь и подчиненность;

- правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте;

– современные технологические процессы изготовления изделий микро- и наноэлектроники;

- технологическое оборудование, аппаратуру, контрольно-измерительные приборы и инструменты, а также средства автоматизации производственных процессов;

уметь:

– выбирать методы экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники;

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

- выполнять производственные задания по технологической подготовке производства материалов и приборов микро- и наноэлектроники;

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

- осуществлять операционный контроль производства материалов и приборов микро- и наноэлектроники;

владеть:

– методами измерения параметров и характеристик изделий микро- и наноэлектроники;

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

– технологией монтажа, сборки и настройки отдельных узлов и блоков электронных устройств;

- навыками разработки операционных карт изготовления изделий микро- и наноэлектроники.

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 *(зачет с оценкой)*		
Общая трудоемкость час	**216**	**216**
Зачетные Единицы	**6**	**6**

Согласована на портале № 3065

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, ПСК-2
1.3.	Прохождение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте	4	4	ПК-8, ПСК-2
2.	**Этап формирования технического задания**			
2.1.	Утверждение темы индивидуального задания студента руководителем практики от предприятия	4	4	ПК-2, ПК-8, ПСК-2
2.2.	Согласование индивидуального задания на практику с руководителем практики от кафедры	4	4	ПК-2, ПК-8, ПСК-2
3.	**Этап подготовки рабочего материала студентом**			
3.1.	Этап конструкторских работ	60	60	ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПСК-2
3.2.	Этап технологических работ	65	65	ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПСК-2
3.3.	Этап исследовательских работ	45	45	ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПСК-2
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.	материалы электронной техники		+	+			+	+	+	+	+
2.	твердотельная электроника		+								
3.	вакуумная и плазменная электроника				+	+					+
4.	наноэлектроника			+			+	+	+		
5.	физика полупроводников			+			+	+	+		
6.	технология материалов микро- и наноэлектроники			+	+	+	+	+	+		
7.	элементы и приборы наноэлектроники			+			+	+	+		
	Последующие дисциплины										
1.	процессы микро- и нанотехнологии			+	+	+					+
2.	основы технологии электронной компонентной базы			+	+	+	+	+	+		
3.	технология кремниевой наноэлектроники			+			+	+	+		

Согласована на портале № 3065

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. Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Отчет по практике. Защита практики.
ПК-3	+	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
ПК-8	+	Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Отчет по практике. Защита практики.
ПСК-2	+	Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. 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 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника»:

- 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 «НПЦ «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 № 3065

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). Определение места прохождения практики. 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, ПСК-2	Собеседование с руководителем от предприятия.
3.	**1.3.**	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.	4	ПК-8, ПСК-2	Собеседование с руководителем от предприятия.
4.	**2.1.**	Формулировка темы индивидуального задания на практику. Подготовка плана предстоящих производственных работ.	4	ПК-8, ПСК-2	Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Собеседование с руководителем от предприятия.
5.	**2.2.**	Подготовка плана предстоящих производственных работ.	4	ПК-2, ПК-3	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. Самостоятельная разработка эскизной конструкторской документации.	45	ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПСК-2	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. Самостоятельная работа на технологическом оборудовании, которое обеспечивает от-	45	ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПСК-2	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.

Согласована на портале № 3065

		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-2, ПК-3, ПК-8, ПСК-2	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 светового модуля для светильника СС-329Е.
2. Освоение технологических возможностей контроля основных параметров светодиодных ламп.
3. Изучение характеристик солнечных элементов.
4. Измерение электрических параметров элементов GaAs плат микроэлектронных на ручной зондовой станции Suss PM5.
5. Контрольные операции в технологическом маршруте изготовления кристалла варикапа.
6. Разработка программного модуля редактора карт раскроя полупроводниковых пластин.
7. Исследование влияния ИК излучения на дрейф емкости.
8. Исследование динамических характеристик фотоэлектронного преобразователя в различных диапазонах длин волн.
9. Исследование влияния кислородной плазмы на утонения слоев резиста.
10. Изготовление и испытания импульсных диодов в корпусе КД-106.
11. Технология сборки и испытаний варикапных матриц на основе арсенида галлия.
12. Сборка экспериментальных светодиодов ИК – диапазона в металлопластиковом корпусе размерами 3*2 мм поверхностного монтажа.
13. Разработка датчиков на основе арсенида галлия.

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

не предусмотрено

Согласована на портале № 3065

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)
	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. 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 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. Оборудование для создания и исследования свойств объектов наноэлектроники [Текст]:

Согласована на портале № 3065

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. - [электронный ресурс] .- адрес: http://edu.tusur.ru/publications/547

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&view=article&id=240

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 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника»:

– 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 «НПЦ «Полюс»).

Согласована на портале № 3065

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИО-ЭЛЕКТРОНИКИ» (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

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация (степень) Бакалавр

Форма обучения очная

Факультет электронной техники (ФЭТ)

Кафедра физической электроники (ФЭ) _____

Курс 3 **Семестр 6**

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

Зачет _____семестр **Зачет с оценкой __6___ семестр**
Экзамен _____семестр

Разработчики: профессор кафедры Смирнов С.В.

доцент кафедры ФЭ Чистоедова И.А.

Томск 2016

Согласована на портале № 3065

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-2	способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;	Должен знать физические принципы основных экспериментальных методов исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Должен уметь выбирать методы экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники. Должен владеть методами измерения параметров и характеристик изделий микро- и наноэлектроники.
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. Должен уметь устанавливать связь полученных теоретических знаний и практических навыков, приобретаемых при прохождении практики. Должен владеть навыками анализа и систематизации результатов исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.
ПК-8	способностью выполнять работы по	Должен знать назначение, состав,

Согласована на портале № 3065

	технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;	конструкцию, принцип работы, технологию изготовления, условия монтажа и технической эксплуатации изделий микро- и наноэлектроники. Должен знать структуру предприятия, функции его подразделений, их взаимосвязь и подчиненность. Должен знать правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте. Должен уметь выполнять производственные задания по технологической подготовке производства материалов и приборов микро- и наноэлектроники. Должен владеть технологией монтажа, сборки и настройки отдельных узлов и блоков электронных устройств.
ПСК-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники.	Должен знать современные технологические процессы изготовления изделий микро- и наноэлектроники; Должен знать технологическое оборудование, аппаратуру, контрольно-измерительные приборы и инструменты, а также средства автоматизации производственных процессов. Должен уметь освоить и выполнять технологические операции на закрепленном за студентом месте; Должен уметь осуществлять операционный контроль производства материалов и приборов микро- и наноэлектроники. Должен владеть навыками разработки операционных карт изготовления изделий микро- и наноэлектроники.

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

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

Согласована на портале № 3065

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает физические принципы основных экспериментальных методов исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.	Умеет выбирать методы экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.	Владеет методами измерения параметров и характеристик изделий микро- и наноэлектроники.
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 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 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 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 понятия в преде-	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для	Берет ответственность за завершение задач в исследовании,

Согласована на портале № 3065

	лах изучаемой области	решения определенных проблем в области исследования	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 физические принципы основных экспериментальных методов исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения,* • *понимает условия и границы применения этих методов;*	• *демонстрирует базовые инженерные знания и понимание научных принципов, лежащих в основе методов экспериментального исследования;* • *обладает диапазоном практических умений, требуемых для сравнения и выбора методов экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники* • *умеет объяснить и интерпретировать полученные экспериментальные результаты*	• *свободно владеет методами эффективного измерения параметров и характеристик изделий микро- и наноэлектроники*
Хорошо (базовый уровень)	• *знает физические принципы основных экспериментальных методов*	• *умеет выбирать методы экспериментального исследования параметров и характеристик*	• *владеет методами измерения параметров и характеристик изделий*

Согласована на портале № 3065

	исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, • *понимает условия и границы применения этих методов;*	*приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники*	*микро- и наноэлектроники*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *имеет представление об физических принципах основных экспериментальных методов исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения*	• *умеет решать простые задачи по выбору методов экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники*	• *способен проводить измерения параметров и характеристик изделий микро- и наноэлектроники при прямом наблюдении*

2 Компетенция ПК-3

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает принципы организации научно-	Умеет устанавливать связь полученных теоре-	Владеет навыками анализа и системати-

Согласована на портале № 3065

	исследовательской и опытно-конструкторской работы.	тических знаний и практических навыков, приобретаемых при прохождении практики.	зации 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. Отчет по практике. Защита отчета по практике.	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита отчета по практике.	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита отчета по практике.

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 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

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

Согласована на портале № 3065

Таблица 7 – 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,* • *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 практики*	• *владеет навыками анализа и систематизации результатов исследований, а также разными 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*

3 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники

Согласована на портале № 3065

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 назначение, состав, конструкцию, принцип работы, технологию изготовления, условия монтажа и технической эксплуатации изделий микро- и наноэлектроники. Знает структуру предприятия, функции его подразделений, их взаимосвязь и подчиненность. Знает правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте.	Умеет выполнять производственные задания по технологической подготовке производства материалов и приборов микро- и наноэлектроники.	Владеет технологией монтажа, сборки и настройки отдельных узлов и блоков электронных устройств.
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 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

Согласована на портале № 3065

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

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 назначение, состав, конструкцию, принцип работы, технологию изготовления, условия монтажа и технической эксплуатации изделий микро- и наноэлектроники .* • *знает структуру предприятия, функции его подразделений, их взаимосвязь и подчиненность;* • *знает правила охраны труда и*	• *умеет самостоятельно выполнять производственные задания по технологической подготовке производства материалов и приборов микро- и наноэлектроники*	• *владеет технологией монтажа, сборки и настройки отдельных узлов и блоков электронных устройств.*

Согласована на портале № 3065

	техники безопасности на рабочем месте.		
Хорошо (базовый уровень)	• *знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, технологию изготовления, условия монтажа и технической эксплуатации изделий микро- и наноэлектроники .* • *знает принципы экономики, организации и управления производством* • *знает правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте.*	• *умеет выполнять производственные задания по технологической подготовке производства материалов и приборов микро- и наноэлектроники*	• *владеет отдельными операциями монтажа, сборки и настройки отдельных узлов и блоков электронных устройств.*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *имеет представление об структуре предприятия, основных функций его подразделений и их взаимосвязи;* • *знает правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте*	• *умеет выполнять простые производственные задания по технологической подготовке производства материалов и изделий микро- и наноэлектроники*	• *имеет навыки монтажа, сборки и настройки отдельных узлов и блоков электронных устройств.*

4 Компетенция ПСК-2

ПСК-2: готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники

Согласована на портале № 3065

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 современные технологические процессы изготовления изделий микро- и наноэлектроники; Знает технологическое оборудование, аппаратуру, контрольно-измерительные приборы и инструменты, а также средства автоматизации производственных процессов.	Умеет освоить и выполнять технологические операции на закрепленном за студентом месте; Умеет осуществлять операционный контроль производства материалов и приборов микро- и наноэлектроники.	Владеет навыками разработки операционных карт изготовления изделий микро- и наноэлектроники.
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 12.

Таблица 12 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует дей-

Согласована на портале № 3065

	пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	развития творческих решений, абстрагирования проблем	ствия 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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• *знает современные технологические процессы изготовления изделий микро- и наноэлектроники ;* • *знает технологическое оборудование, аппаратуру, контрольно-измерительные приборы и инструменты, а также средства автоматизации производственны х процессов*	• *обладает диапазоном практических умений, требуемых для освоения и выполнения технологических операций на закрепленном за студентом месте;* • *умеет осуществлять операционный контроль производства материалов и приборов микро- и наноэлектроники*	*владеет навыками разработки операционных карт изготовления изделий микро- и наноэлектроники.*
Хорошо (базовый уровень)	• *знает базовые технологические процессы изготовления*	• *умеет освоить и выполнять технологические операции на*	*владеет навыками разработки операционных карт изготовления из-*

Согласована на портале № 3065

	изделий микро- и наноэлектроники; • *знает основное технологическое оборудование, аппаратуру, контрольно-измерительные приборы и инструменты, а также средства автоматизации производственных процессов*	*закрепленном за студентом месте;* • *умеет осуществлять операционный контроль производства материалов и приборов микро- и наноэлектроники*	*делий микро- и наноэлектроники.*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *имеет представление о базовых технологических процессах изготовления изделий микро- и наноэлектроники;* • *имеет представление об основном технологическом оборудовании, аппаратуре, контрольно-измерительных приборах и инструментах*	• *умеет решать простые задачи по выбору методов исследования и диагностики необходимых свойств нано- и микросистем*	*имеет навыки разработки операционных карт изготовления изделий микро- и наноэлектроники по 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 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Примерная тематика индивидуальных заданий:

1. Разработка светового модуля для светильника СС-329Е.

Согласована на портале № 3065

2. Освоение технологических возможностей контроля основных параметров светодиодных ламп.

3. Изучение характеристик солнечных элементов.

4. Измерение электрических параметров элементов GaAs плат микроэлектронных на ручной зондовой станции Suss PM5.

5. Контрольные операции в технологическом маршруте изготовления кристалла варикапа.

6. Разработка программного модуля редактора карт раскроя полупроводниковых пластин.

7. Исследование влияния ИК излучения на дрейф емкости.

8. Исследование динамических характеристик фотоэлектронного преобразователя в различных диапазонах длин волн.

9. Исследование влияния кислородной плазмы на утонения слоев резиста.

10. Изготовление и испытания импульсных диодов в корпусе КД-106.

11. Технология сборки и испытаний варикапных матриц на основе арсенида галлия.

12. Сборка экспериментальных светодиодов ИК – диапазона в металлопластиковом корпусе размерами 3*2 мм поверхностного монтажа.

13. Разработка датчиков на основе арсенида галлия.

Согласована на портале № 3065

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 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:

Методические материалы:

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. 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. - [электронный ресурс] .- адрес: http://edu.tusur.ru/publications/547

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&view=article&id=240

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; Мини-

Согласована на портале № 3065

стерство 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 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника»:

– 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 «НПЦ «Полюс»).

Согласована на портале № 3065