

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: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ПРАКТИКИ)

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:  
ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

Уровень образования: высшее – бакалавриат

Направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) Микроэлектроника и твердотельная электроника

Форма обучения очная

Факультет электронной техники (ФЭТ)

Кафедра физической электроники (ФЭ)

Курс 4 Семестр 8 Количество недель 4

Учебный план набора 2013, 2014, 2015, 2016 г. 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 8 семестр

Томск 2017

### Лист согласований

Рабочая программа производственной практики: преддипломной практики составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки **11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»** (квалификация (степень) бакалавр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 218 от 12 марта 2015 г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физической электроники от «11» января 2017 г., протокол № 77.

#### Разработчик:

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

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

**Вид практики:** производственная практика.

**Тип практики:** преддипломная практика.

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

**Объем преддипломной практики:** 6 ЗЕ; 4 недели, 216 ч.

**Способы проведения преддипломной практики:** стационарная, выездная.

Преддипломная практика проводится в **дискретной** форме путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики.

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.

**Форма отчетности:** письменный отчет по практике, дневник студента.

**Виды профессиональной деятельности**, на которые ориентируется производственная преддипломная практика: научно-исследовательская, производственно-технологическая.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

**Целью преддипломной практики** в соответствии с ФГОС ВО является 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, установленными ФГОС ВО по направлению «Электроника и наноэлектроника».

**Задачи преддипломной практики:**

- сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР);
- составление технического задания и календарного графика его выполнения;
- выполнение технического задания (сбор фактических материалов для подготовки ВКР);
- изучение методов исследования и проведения экспериментальных работ;
- изучение правил эксплуатации исследовательского оборудования;
- изучение методов анализа и обработки экспериментальных данных;
- освоение требований к оформлению научно-технической документации;
- выполнение экспериментальных исследований в рамках поставленных задач;
- оформление отчета о прохождении студентом преддипломной практики.

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ООП

Место преддипломной практики в ОПОП: вариативная часть блока «Практики» - Б2.П.3.

Преддипломная практика бакалавров является завершающим этапом обучения по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности на предприятии, в организации по направлениям подготовки бакалавров.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

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

- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (**ОПК-5**);
- способность 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**);
- готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (**ПК-3**);

- способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (**ПК-8**);
- готовность организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (**ПК-9**);
- готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники (**ПК-2**).

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

#### **знать:**

- элементную базу электронных устройств, основные виды используемых материалов, компонентов, электронных приборов, их функциональные возможности и особенности эксплуатации;
- основные технологические процессы и технологическое оборудование, применяемое на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники;
- методы экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;
- основные виды нормативно-технической документации в области производства, стандартизации и сертификации изделий электронной техники;

#### **уметь:**

- осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;
- решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств и соответствующего математического аппарата;
- организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники, оценивать погрешность измерений;
- выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;

#### **владеть:**

- навыками сбора, обработки и анализа отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследования в области электроники и нанoeлектроники;
- навыками выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники;
- навыками расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием;
- навыками анализа, систематизации результатов исследований и представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

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

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
В том числе:		
Подготовительный этап	10	10
Этап формирования технического задания	10	10
Этап подготовки рабочего материала	156	156
Этап оформления отчета по практике и подготовки к защите практики	40	40
Вид промежуточной аттестации ( <i>зачет с оценкой</i> )		
Общая трудоемкость час	<b>216</b>	<b>216</b>
Зачетные Единицы	<b>6</b>	<b>6</b>

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

##### 5.1. Разделы практики и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Самост. работа	Всего час.	Формируемые компетенции (ОПК, ПК, ПСК)
<b>1.</b>	<b>Подготовительный этап</b>			
1.1.	Введение (цели, задачи, сроки практики)	5	5	ПК-2, ПК-3
1.2.	Прохождение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте	5	5	ПК-2
<b>2.</b>	<b>Этап формирования технического задания</b>			
2.1.	Утверждение темы индивидуального задания руководителем практики от предприятия	5	5	ПК-2, ПК-3
2.2.	Согласование индивидуального задания на практику с руководителем практики от кафедры. Подготовка плана предстоящих производственных работ	5	5	ПК-2, ПК-3
<b>3.</b>	<b>Этап подготовки рабочего материала студентом</b>			
3.1.	Поиск научно-технической информации по теме индивидуального задания	26	26	ПК-2, ПК-3
3.2.	Выбор методов исследований, методов анализа и обработки экспериментальных данных	30	30	ОПК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-9
3.3.	Проведение экспериментальных исследований, анализ полученных результатов	100	100	ОПК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9, ПСК-2
<b>4.</b>	<b>Этап оформления отчета по практике и подготовки к защите практики</b>			
4.1.	Оформление дневника и отчета по практике в соответствии с требованиями к оформлению научно-технической документации	20	20	ПК-3
4.2.	Подготовка к защите отчета по практике	20	20	ПК-2, ПК-3

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

не предусмотрено

### 5.3. Разделы практики и междисциплинарные связи с обеспечивающими (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
<b>Предшествующие дисциплины</b>											
1.	материалы электронной техники		+	+			+	+	+	+	+
2.	твердотельная электроника		+								
3.	вакуумная и плазменная электроника				+	+					+
4.	метрология, стандартизация и технические измерения			+			+	+	+	+	+
5.	нанoeлектроника			+			+	+	+		
6.	физика полупроводников			+			+	+	+		
7.	технология материалов микро- и нанoeлектроники			+	+	+	+	+	+		
8.	элементы и приборы нанoeлектроники			+			+	+	+		
9.	вакуумно-плазменные методы получения наноструктур			+	+	+	+	+	+		
10.	процессы микро- и нанотехнологии			+	+	+					+
11.	основы технологии электронной компонентной базы			+	+	+	+	+	+		
12.	технология кремниевой нанoeлектроники			+			+	+	+		
<b>Последующие дисциплины</b>											
1	выпускная квалификационная работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

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

Перечень компетенций	Виды занятий	Формы контроля
	СРС	
ОПК-5	+	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
ПК-2	+	Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. Утверждение темы индивидуального задания на практику. Развернутый план исследований. Отчет по практике. Защита практики.
ПК-3	+	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
ПК-8	+	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
ПК-9	+	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
ПСК-2	+	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.

## 6. СПОСОБЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИКИ

Способы проведения практики:

- стационарная;
- выездная.

Преддипломная практика организуется выпускающей кафедрой Физической электроники в соответствии с учебным планом направления «Электроника и нанoeлектроника» в соответствии с профилем «Микроэлектроника и твердотельная электроника»:

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

Сроки прохождения практики определяются графиком учебного процесса.

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

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

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

**Виды производственной работы на преддипломной практике:**

- прохождение производственного инструктажа и инструктажа по технике безопасности на рабочем месте и информационной безопасности при работе с компьютером;
- ознакомление со структурой и экономикой предприятия, с технологией и оборудованием производства;
- составление производственного задания на практику (с руководителем практики);
- выполнение производственного задания на рабочем месте;
- 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;
- 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 отдельную технологическую операцию изготовления полупроводниковых приборов;
- самостоятельная разработка отдельного этапа технологического маршрута изготовления полупроводниковых приборов в соответствии с индивидуальным заданием студента;
- 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;
- оформление дневника и отчета по практике в соответствии с требованиями к оформлению научно-технической документации;
- формулировка выводов по производственной практике;
- подготовка к защите отчета по практике.

**Форма аттестации по преддипломной практике:**

Аттестация по преддипломной практике производится по окончании практики в соответствии с графиком учебного процесса (восьмой семестр обучения). Аттестация по итогам преддипломной практики проводится на основании защиты оформленного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам положительной аттестации студенту выставляется дифференцированная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

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

**7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

не предусмотрено

**8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)**

не предусмотрено

**9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость	Компетенции ОПК,	Контроль выполнения работы
-------	----------------------	---	--------------	------------------	----------------------------

	<b>плины</b>		<b>(час.)</b>	<b>ПК, ПСК</b>	
1.	<b>1.1.</b>	Изучение федерального государственного образовательного стандарта (п. 12.1.1) и методических указаний по организации производственной практики (п. 12.1.2). Определение места прохождения практики. Назначение научного руководителя практики от предприятия.	5	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем практики от кафедры.
2.	<b>1.2.</b>	Изучение соответствующих стандартов, ГОСТов и ОСТов по обеспечению безопасности жизнедеятельности на рабочем месте. Сдача инструктажа по технике безопасности на рабочем месте руководителю практики от предприятия.	5	ПК-2	Собеседование с руководителем от предприятия.
3.	<b>2.1.</b>	Утверждение темы индивидуального задания студента руководителем практики от предприятия.	5	ПК-2, ПК-3	Тема индивидуального задания на практику. План производственных работ. Собеседование с руководителем от предприятия.
4.	<b>2.2.</b>	Согласование индивидуального задания на практику с руководителем практики от кафедры. Подготовка плана предстоящих производственных работ.	5	ПК-2, ПК-3	Утверждение темы индивидуального задания на практику. План производственных работ. Собеседование с руководителем практики от кафедры.
5.	<b>3.1.</b>	Поиск научно-технической информации по теме индивидуального задания	26	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
6.	<b>3.2.</b>	Выбор методов исследований, методов проектирования, методов моделирования, методов обработки экспериментальных результатов, методов сертификации технических средств, материалов.	30	ОПК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-9, ПСК-2	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
8.	<b>3.3.</b>	Проведение экспериментальных исследований.	100	ОПК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-9, ПСК-2	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
10.	<b>4.1.</b>	Оформление дневника и отчета по практике в соответствии с требованиями к оформлению научно-технической документации. Формулировка выводов по практике.	20	ПК-3	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
11.	<b>4.2.</b>	Подготовка к защите отчета по практике.	20	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.

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



1. Технология и производство полупроводниковых источников света.
2. Технология и производство дискретных элементов СВЧ электроники.
3. Технология и производство полупроводниковых СВЧ интегральных схем.
4. Производство СВЧ устройств и модулей для средств связи.
5. Технология сборочных процессов полупроводникового производства.

## 10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

не предусмотрено

## 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 исследований)	20
Согласование индивидуального задания на практику	5
Формулировка целей и задач предстоящих исследований	5
Анализ практической значимости проводимых исследований	5
Выбор методов решения поставленных задач	5
Проведение экспериментальных исследований	20
Оформление отчета по практике	10
<b>Итого максимум</b>	<b>70</b>
Защита практики (максимум)	30
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>100</b>

**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	E (посредственно)
	60 – 64	F (неудовлетворительно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### 12.1 Основная литература

12.1.1. 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 : рис., цв. ил., табл. - Библиогр.: с. 317-318. - ISBN 978-5-86889-713-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

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. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 224 с. – [электронный ресурс]. – <http://e.lanbook.com/view/book/2775/>

12.2.2. ОС ТУСУР 01-2013. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления. Томск: ТУСУР, 2013. -57 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: [https://storage.tusur.ru/files/40668/rules\\_tech\\_01-2013.pdf](https://storage.tusur.ru/files/40668/rules_tech_01-2013.pdf)

12.2.3. Смирнов С.В. Методы исследования материалов и структур электроники: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2007. – 170 с. (96)

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

12.3.1. Данилина Т.И. ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА: Методические указания по прохождению преддипломной практики для студентов направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» . - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 28 с. – [электронный ресурс]. – [http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii\\_kompleks%20disciplin/Danilina/Prediplom\\_Practica.pdf](http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Danilina/Prediplom_Practica.pdf)

12.3.2. Офисные программы Microsoft Office или Open Office.

12.3.3. Математический пакет MathCad или Mathematica.

## **12.4. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Практика организуется выпускающей кафедрой Физической электроники в соответствии с учебным планом направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» в соответствии с профилем «Микроэлектроника и твердотельная электроника»:

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

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

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

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:**

**ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**

Уровень образования: высшее - бакалавриат

Направление (я) подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) «Микроэлектроника и твердотельная электроника»

Форма обучения очная

Факультет электронной техники (ФЭТ)

Кафедра физической электроники (ФЭ)

Курс 4

Семестр 8

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

Зачет с оценкой 8 семестр

Зачет \_\_\_\_\_ семестр

Экзамен \_\_\_\_\_ семестр

Разработчики: доцент каф. ФЭ Чистоедова И. А.

Томск 2017

## 1 Введение

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

Перечень закрепленных за дисциплиной «Производственная практика: преддипломная практика» компетенций приведен в таблице 1.

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

<b>Код</b>	<b>Формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>
<b>ОПК-5</b>	Способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Должен знать основные методы обработки и представления экспериментальных данных. Должен уметь использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных при проведении различных исследований. Должен владеть навыками интерпретации полученных экспериментальных данных.
<b>ПК-2</b>	Способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику эксперимента, исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.	Знать: методы экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения. Уметь: выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств. Владеть: навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств.

<p><b>ПК-3</b></p>	<p>Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	<p>Знать: методы анализа и систематизации результатов исследований          Уметь: систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств.          Владеть: навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов</p>
<p><b>ПК-8</b></p>	<p>Способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>Должен знать физико-технологические основы процессов производства материалов и изделий электронной техники, особенности проведения отдельных технологических операций. Должен уметь рассчитать физико-технологические режимы для получения активных и пассивных элементов изделий микро- и наноэлектроники с требуемыми конструктивными и электрофизическими параметрами.          Должен владеть навыками выбора и применения основных операций технологии создания изделий микро- и наноэлектроники с учетом их особенностей и конкретных целей; навыками работы на оборудовании, используемом в производстве изделий микро- и наноэлектроники.</p>
<p><b>ПК-9</b></p>	<p>Готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>Должен знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных.          Должен уметь применять методы и средства измерения физических величин, учитывать современные тенденции развития электроники и измерительной техники в своей профессиональной деятельности.          Должен владеть приемами</p>

		обработки и оценки погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных
<b>ПСК-2</b>	Готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники	<p>Должен знать современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники.</p> <p>Должен уметь выбирать технологическое оборудование для конкретного применения.</p> <p>Должен владеть практическими навыками работы на оборудовании, используемом в производстве элементов микроэлектроники и твердотельной электроники.</p>

## 2 Реализация компетенций

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	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
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	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
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения	Работает при прямом наблюдении

		простых задач	
--	--	---------------	--

*1      Компетенция ОПК-5*

**ОПК-5: способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.**

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

**Таблица 3.– Этапы формирования компетенции ОПК-5 и используемые средства оценивания**

<b>1. Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	Основные методы обработки и представления экспериментальных данных.	Использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных при проведении различных исследований.	Навыками интерпретации полученных экспериментальных данных.
<b>Виды занятий</b>	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета

Формулировка показателей и критериев оценивания компетенции **ОПК-5** приведена в таблице 4.

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

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>знает основные методы обработки и представления экспериментальных данных при проведении исследований</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>умеет использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>свободно владеет навыками интерпретации полученных экспериментальных данных свободно владеет разными способами представления результатов обработки экспериментальных данных в графической и математической форме</li> </ul>



<p><b>Хорошо (базовый уровень)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>знает основные методы обработки и представления экспериментальных данных при проведении исследований</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>применяет основные приемы обработки и представления экспериментальных данных</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>владеет навыками интерпретации полученных экспериментальных данных;</i></li> <li>• <i>владеет способами представления результатов обработки экспериментальных данных в графической и математической форме</i></li> </ul>
<p><b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>ознакомлен с основными методами обработки и представления экспериментальных данных при проведении исследований</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>применяет основные приемы обработки и представления экспериментальных данных</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>способен интерпретировать полученные экспериментальные данные с помощью руководителя</i></li> </ul>

2 *Компетенция ПК-2*

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

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

**Таблица 5.– Этапы формирования компетенции ПК-2 и используемые средства оценивания**

<b>Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	Методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	Выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств	Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств
<b>Виды занятий</b>	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета

Формулировка показателей и критериев оценивания компетенции **ПК-2** приведена в таблице 6.

**Таблица 6 - Характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	Выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств	Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств

<p><b>Хорошо (базовый уровень)</b></p>	<p>Базовые методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>	<p>Выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств требуемых для решения определенных проблем в области исследования</p>	<p>Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств для конкретной области применения</p>
<p><b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b></p>	<p>Базовые методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>	<p>Выбирать конкретные методы для базовых исследований</p>	<p>Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств при прямом наблюдении оператора</p>

## 2. Компетенция ПК-3

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

**Таблица 7– Этапы формирования компетенции ПК-3 и используемые средства оценивания**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<p><b>Содержание этапов</b></p>	<p>Методы анализа и систематизации результатов исследований</p>	<p>Систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств.</p>	<p>Навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов</p>

<b>Виды занятий</b>	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета

Формулировка показателей и критериев оценивания компетенции **ПК-3** приведена в таблице 8.

**Таблица 8 - Характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Методы анализа и систематизации результатов исследований	Систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств	Навыками обработки результатов исследований, навыками написания отчетов
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Методы анализа и систематизации результатов исследований	Систематизировать результаты исследований для конкретной области микро- и нанoeлектроники	Навыками обработки результатов исследований в конкретной области, навыками написания отчетов
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Базовые методы анализа и систематизации результатов исследований	Систематизировать результаты исследований для конкретной области микро- и нанoeлектроники	Навыками обработки результатов исследований в конкретной области при прямом наблюдении оператора, навыками написания отчетов

#### *Компетенция ПК-8*

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

**Таблица 9 – Этапы формирования компетенции ПК-8 и используемые средства оценивания**

<b>3. Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	Физико-технологические основы процессов производства материалов и изделий электронной техники, особенности проведения отдельных технологических операций.	Рассчитать физико-технологические режимы для получения активных и пассивных элементов изделий микро- и нанoeлектроники с требуемыми конструктивными и электрофизическими параметрами..	Навыками выбора и применения основных операций технологии создания изделий микро- и нанoeлектроники с учетом их особенностей и конкретных целей; навыками работы на оборудовании, используемом в производстве изделий микро- и нанoeлектроники.
<b>Виды занятий</b>	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета

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

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

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>знает физико-технологические основы процессов производства материалов и изделий электронной компонентной базы,</i></li> <li>• <i>знает современные технологии создания изделий микро- и нанoeлектроники;</i></li> <li>• <i>знает особенности</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>умеет оценить влияние технологических режимов на выходные параметры электронного изделия;</i></li> <li>• <i>умеет рассчитать физико-технологические режимы для получения активных и пассивных элементов электронной компонентной базы микро- и</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>способен самостоятельно выбрать и применить технологические операции для создания изделий микро- и нанoeлектроники с учетом их особенностей и конкретных целей;</i></li> <li>• <i>владеет навыками работы на оборудовании, используемом в производстве изделий микро- и</i></li> </ul>

	<i>проведения отдельных технологических операций</i>	<i>нанoeлектроники с требуемыми конструктивными и электрофизическими параметрами</i>	<i>нанoeлектроники</i>
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>знает физико-технологические основы процессов производства материалов и изделий электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники,</i></li> <li>• <i>знает базовые технологии создания изделий микро- и нанoeлектроники;</i></li> <li>• <i>знает особенности проведения отдельных технологических операций</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>умеет рассчитать физико-технологические режимы для получения активных и пассивных элементов электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники с требуемыми конструктивными и электрофизическими параметрами</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>владеет навыками выбора и применения основных операций технологии создания изделий микро- и нанoeлектроники с учетом их особенностей и конкретных целей;</i></li> <li>• <i>владеет навыками работы на оборудовании, используемом в производстве элементов микро- и нанoeлектроники</i></li> </ul>
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>имеет представление о физико-технологических основах процессов производства материалов и изделий микро- и нанoeлектроники,</i></li> <li>• <i>ознакомлен с основными технологическими процессами создания изделий микро- и</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>применяет методы расчета физико-технологических режимов</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>способен выбрать технологические операции для создания элементов электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники ;</i></li> <li>• <i>владеет навыками работы на оборудовании, используемом в производстве изделий микро- и нанoeлектроники</i></li> </ul>

	<i>наноэлектроника</i>		
--	------------------------	--	--

*Компетенция ПК-9*

**ПК-9: готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной 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 ПК-8 и используемые средства оценивания**

<b>Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	Должен знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных.	Должен уметь применять методы и средства измерения физических величин, учитывать современные тенденции развития электроники и измерительной техники в своей профессиональной деятельности.	Должен владеть приемами обработки и оценки погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных
<b>Виды занятий</b>	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

**Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин,</li> <li>знает приемы обработки и представления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>умеет применять методы и средства измерения физических величин</li> <li>умеет, учитывать современные тенденции развития электроники и измерительной техники в своей профессиональной</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет практическими навыками определения погрешностей приборов;</li> <li>выбором методики измерений;</li> <li>владеет приемами обработки и оценки</li> </ul>

	<i>экспериментальных данных.</i>	<i>деятельности;</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>умеет вычислять доверительные вероятности погрешностей измерений.</i></li> </ul>	<i>погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных</i>
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин,</i></li> <li>• <i>знает приемы обработки и представления экспериментальных данных.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>умеет применять методы и средства измерения физических величин;</i></li> <li>• <i>умеет вычислять доверительные вероятности погрешностей измерений</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>владеет практическими навыками определения погрешностей приборов;</i></li> <li>• <i>выбором методики измерений;</i></li> <li>• <i>владеет приемами обработки и оценки погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных</i></li> </ul>
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин,</i></li> <li>• <i>знает приемы обработки и представления экспериментальных данных.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>умеет применять методы и средства измерения физических величин</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>владеет приемами обработки и оценки погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных</i></li> </ul>

#### *Компетенция ПСК-2*

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.



**Таблица 13 – Этапы формирования компетенции ПСК-2 и используемые средства оценивания**

<b>Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	Знает современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники	Умеет аргументировано выбирать процессы и методы получения компонентов микро- и нанoeлектроники для достижения поставленной технологической цели	Владеет навыками выбора и применения основных операций технологии создания изделий микроэлектроники и твердотельной электроники
<b>Виды занятий</b>	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
<b>Используемые средства оценивания</b>	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

**Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>знает современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники</li> <li>понимает области конкретного применения технологических процессов и оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>демонстрирует базовые инженерные знания и понимание научных принципов, лежащих в основе технологических процессов микро- и нанoeлектроники ;</li> <li>обладает диапазоном практических умений, требуемых для сравнения и выбора технологических процессов и методов для достижения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет методами для решения технологических задач микро- и нанoeлектроники ;</li> <li>свободно владеет навыками выбора и применения основных операций технологии создания изделий микро- и нанoeлектроники и</li> </ul>

		<p><i>поставленной цели</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>умеет объяснить и интерпретировать полученные исследовательские и опытные технологические результаты</i></li> </ul>	
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>знает современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>умеет выбирать технологическое оборудование и метод получения для конкретного применения</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>владеет навыками выбора и применения основных операций технологии создания изделий микро- и нанoeлектроник и</i></li> </ul>
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>имеет представление об основных технологических процессах и оборудовании для создания изделий микро- и нанoeлектроники</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>умеет решать простые задачи по выбору процессов и методов получения компонентов микро- и нанoeлектроники</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>имеет навыки выбора и применения основных операций технологии создания изделий микро- и нанoeлектроник и</i></li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

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

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

#### 3.1 Выполнение индивидуальных заданий по практике:

Выполнение индивидуального задания является основным пунктом программы практики.

Темы заданий формируются, исходя из отдельных потребностей предприятия и с учетом учеб-

ных планов направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Перечень тем индивидуальных заданий:

1. 1. Технология и производство полупроводниковых источников света.
2. Технология и производство дискретных элементов СВЧ электроники.
3. Технология и производство полупроводниковых СВЧ интегральных схем.
4. Производство СВЧ устройств и модулей для средств связи.
5. Технология сборочных процессов полупроводникового производства.

### **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:

### **4.1 Основная литература**

4.1.1. Технология кремниевой нанoeлектроники [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 : рис., цв. ил., табл. - Библиогр.: с. 317-318. - ISBN 978-5-86889-713-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

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>

### **3.1. Дополнительная литература**

4.2.1. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 224 с. – [электронный ресурс]. – <http://e.lanbook.com/view/book/2775/>

4.2.2. ОС ТУСУР 01-2013. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления. Томск: ТУСУР, 2013. -57 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: [https://storage.tusur.ru/files/40668/rules\\_tech\\_01-2013.pdf](https://storage.tusur.ru/files/40668/rules_tech_01-2013.pdf)

4.2.3. Смирнов С.В. Методы исследования материалов и структур электроники: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2007. – 170 с. (96)

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

4.3.1. Данилина Т.И. ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА: Методические указания по прохождению преддипломной практики для студентов направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» . - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 28 с. – [электронный ресурс]. - [http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii\\_kompleks%20disciplin/Danilina/Prediplom\\_Practica.pdf](http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Danilina/Prediplom_Practica.pdf)

4.3.2. Офисные программы Microsoft Office или Open Office.

4.3.3. Математический пакет MathCad или Mathematica.

### **4.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

### **4.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудиторные практические занятия в семестре и самостоятельная часть научно-исследовательской работы проводятся на кафедре физической электроники ТУСУР, на базе научного образовательного центра «Нанотехнология», АО «НПФ Микран», АО «НИИПП», АО «НПЦ ПОЛЮС», Физико-технического института при ТПУ, лаборатории ЭДИП при ТПУ, СФТИ при ТГУ, ИФПМ СО РАН, НИИ СЭС ТУСУР, НИИ СТ ТУСУР, лаборатории кафедр ТУСУР.

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

12.3.1. Данилина Т.И. ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА: Методические указания по прохождению преддипломной практики для студентов направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» . - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 28 с. – [электронный

ресурс]. - [http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii\\_kompleks%20disciplin/Danilina/Prediplom\\_Practica.pdf](http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Danilina/Prediplom_Practica.pdf)

12.3.2. Данилина Т.И. Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 20 с. – [электронный ресурс]. – [http://miel.tusur.ru/index.php?option=com\\_content&%E2%88%93view=article&id=231](http://miel.tusur.ru/index.php?option=com_content&%E2%88%93view=article&id=231)