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
(Проректор по учебной работе)
_____ П.Е.Троян
«___» _____ 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

Согласована на портале № 13104

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 77 от «11» 1 2017 г.

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 наноэлектроника» (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

Согласована на портале № 13104

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 исследования 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)**;

Согласована на портале № 13104

- 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 (**ПСК-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 наноэлектроники 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 наноэлектроники 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 наноэлектроники;

- 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.

Согласована на портале № 13104

4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость практики составляет _____6___ зачетных единиц.

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

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

5.1. Разделы практики и виды занятий

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

Согласована на портале № 13104

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.	метрология, стандартизация и технические измерения			+			+	+	+	+	+
5.	наноэлектроника			+			+	+	+		
6.	физика полупроводников			+			+	+	+		
7.	технология материалов микро- и наноэлектроники			+	+	+	+	+	+		
8.	элементы и приборы наноэлектроники			+			+	+	+		
9.	вакуумно-плазменные методы получения наноструктур			+	+	+	+	+	+		
10.	процессы микро- и нанотехнологии			+	+	+					+
11.	основы технологии электронной компонентной базы			+	+	+	+	+	+		
12.	технология кремниевой наноэлектроники			+			+	+	+		
Последующие дисциплины											
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 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 разработкой, изготовлением или исследованием приборов микро- и наноэлектроники (АО «НПФ Микран», АО «НПЦ Полюс»).

Сроки прохождения практики определяются графиком учебного процесса.

Согласована на портале № 13104

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 дисци-	Виды самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость	Компетенции ОПК,	Контроль выполнения работы

Согласована на портале № 13104

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

Перечень примерных тем индивидуальных заданий на преддипломную практику:

Согласована на портале № 13104

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**
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)

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.)

Согласована на портале № 13104

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

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

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 соответствием 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 наноэлектроники (АО «НПФ Микран»).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Согласована на портале № 13104

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

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

Согласована на портале № 13104

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

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-5	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.
ПК-2	Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику эксперимента, исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.	Знать: методы экспериментальных, исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Уметь: выбирать методику исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств. Владеть: навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств.

Согласована на портале № 13104

ПК-3	Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	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
ПК-8	Способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	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.
ПК-9	Готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	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

Согласована на портале № 13104

		обработки и оценки погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных
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 и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники. Должен уметь выбирать технологическое оборудование для конкретного применения. Должен владеть практическими навыками работы на оборудовании, используемом в производстве элементов микроэлектроники и твердотельной электроники.

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

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, требуе-мыми для выполнения	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 13104

		простых задач	

1 Компетенция ОПК-5

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

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

Согласована на портале № 13104

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

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

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

Таблица 4 - Характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• *знает основные методы обработки и представления экспериментальных данных при проведении исследований*	• *умеет использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных*	• *свободно владеет навыками интерпретации полученных экспериментальных данных свободно владеет разными способами представления результатов обработки экспериментальных данных в графической и математической форме*

Согласована на портале № 13104

Хорошо (базовый уровень)	• *знает основные методы обработки и представления экспериментальных данных при проведении исследований*	• *применяет основные приемы обработки и представления экспериментальных данных*	• *владеет навыками интерпретации полученных экспериментальных данных;* • *владеет способами представления результатов обработки экспериментальных данных в графической и математической форме*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *ознакомлен с основными методами обработки и представления экспериментальных данных при проведении исследований*	• *применяет основные приемы обработки и представления экспериментальных данных*	• *способен интерпретировать полученные экспериментальных данные с помощью руководителя*

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 наноэлектроники различного функционального назначения.

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

Согласована на портале № 13104

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

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

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

Таблица 6 - Характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

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

Согласована на портале № 13104

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

2. Компетенция ПК-3

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

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

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

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

Согласована на портале № 13104

Виды занятий	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета

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

Таблица 8 - Характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Методы анализа и систематизации результатов исследований	Систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств	Навыками обработки результатов исследований, навыками написания отчетов
Хорошо (базовый уровень)	Методы анализа и систематизации результатов исследований	Систематизировать результаты исследований для конкретной области микро- и наноэлектроники	Навыками обработки результатов исследований в конкретной области, навыками написания отчетов
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Базовые методы анализа и систематизации результатов исследований	Систематизировать результаты исследований для конкретной области микро- и наноэлектроники	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.

Согласована на портале № 13104

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

3. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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 наноэлектроники с требуемыми конструктивными и электрофизическими параметрами..	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.
Виды занятий	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета

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 физико-технологические основы процессов производства материалов и изделий электронной компонентной базы,* • *знает современные технологии создания изделий микро- и наноэлектроники;* • *знает особенности*	• *умеет оценить влияние технологических режимов на выходные параметры электронного изделия;* • *умеет рассчитать физико-технологические режимы для получения активных и пассивных элементов электронной компонентной базы микро- и*	• *способен самостоятельно выбрать и применить технологические операции для создания изделий микро- и наноэлектроники с учетом их особенностей и конкретных целей;* • *владеет навыками работы на оборудовании, используемом в производстве изделий микро- и*

Согласована на портале № 13104

	проведения отдельных технологических операций	*наноэлектроники с требуемыми конструктивными и электрофизическими параметрами*	*наноэлектроники*
Хорошо (базовый уровень)	• *знает физико-технологические основы процессов производства материалов и изделий электронной компонентной базы микро- и наноэлектроники,* • *знает базовые технологии создания изделий микро- и наноэлектроники;* • *знает особенности проведения отдельных технологических операций*	• *умеет рассчитать физико-технологические режимы для получения активных и пассивных элементов электронной компонентной базы микро- и наноэлектроники с требуемыми конструктивными и электрофизическими параметрами*	• *владеет навыками выбора и применения основных операций технологии создания изделий микро- и наноэлектроники с учетом их особенностей и конкретных целей;* • *владеет навыками работы на оборудовании, используемом в производстве элементов микро- и наноэлектроники*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *имеет представление о физико-технологических основах процессов производства материалов и изделий микро- и наноэлектроники,* • *ознакомлен с основными технологическими процессами создания изделий микро- и*	• *применяет методы расчета физико-технологические режимов*	• *способен выбрать технологические операции для создания элементов электронной компонентной базы микро- и наноэлектроники;* • *владеет навыками работы на оборудовании, используемом в производстве изделий микро- и наноэлектроники*

Согласована на портале № 13104

	наноэлектроники		

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

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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
Виды занятий	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета	Собеседование с руководителем, оценка на защите отчета

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

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• *знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин,* • *знает приемы обработки и представления*	• *умеет применять методы и средства измерения физических величин* • *умеет, учитывать современные тенденции развития электроники и измерительной техники в своей профессиональной*	• *владеет практическими навыками определения погрешностей приборов;* • *выбором методики измерений;* • *владеет приемами обработки и оценки*

Согласована на портале № 13104

	экспериментальных данных.	*деятельности;* • *умеет вычислять доверительные вероятности погрешностей измерений.*	*погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных*
Хорошо (базовый уровень)	• *знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин,* • *знает приемы обработки и представления экспериментальных данных.*	• *умеет применять методы и средства измерения физических величин;* • *умеет вычислять доверительные вероятности погрешностей измерений*	• *владеет практическими навыками определения погрешностей приборов;* • *выбором методики измерений;* • *владеет приемами обработки и оценки погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин,* • *знает приемы обработки и представления экспериментальных данных.*	• *умеет применять методы и средства измерения физических величин*	• *владеет приемами обработки и оценки погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных*

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.

Согласована на портале № 13104

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

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

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

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• *знает современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники* • *понимает области конкретного применения технологических процессов и оборудования*	• *демонстрирует базовые инженерные знания и понимание научных принципов, лежащих в основе технологических процессов микро- и наноэлектроники ;* • *обладает диапазоном практических умений, требуемых для сравнения и выбора технологических процессов и методов для достижения*	• *владеет методами для решения технологических задач микро- и наноэлектроники;* • *свободно владеет навыками выбора и применения основных операций технологии создания изделий микро- и наноэлектроники*

Согласована на портале № 13104

		поставленной цели • *умеет объяснить и интерпретировать полученные исследовательские и опытные технологические результаты*	
Хорошо (базовый уровень)	• *знает современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники*	• *умеет выбирать технологическое оборудование и метод получения для конкретного применения*	• *владеет навыками выбора и применения основных операций технологии создания изделий микро- и наноэлектроники*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *имеет представление об основных технологических процессах и оборудовании для создания изделий микро- и наноэлектроники*	• *умеет решать простые задачи по выбору процессов и методов получения компонентов микро- и наноэлектроники*	• *имеет навыки выбора и применения основных операций технологии создания изделий микро- и наноэлектроники*

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-

Согласована на портале № 13104

ных планов направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

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 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.)

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

Согласована на портале № 13104

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

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

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

Согласована на портале № 13104

ресурс]. - 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

Согласована на портале № 13104