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 **28.03.01** «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Направленность (профиль) Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике

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 № 13226

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 **28.03.01** «Нанотехнологии и микросистемная техника» (квалификация (степень) бакалавр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 177 от 06 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 № 13226

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В соответствии с ФГОС ВО направления 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» 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 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» 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 «Нанотехнологии и микросистемная техника».

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)**;

- готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (**ПК-2**);

- готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций **(ПК-3)**;

Согласована на портале № 13226

- готовностью использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники (**ПК-8**);

- готовностью использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (**ПК-9**);

- готовностью работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (**ПК-10**);

- готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники **(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 № 13226

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, ПК-10, ПСК-2
3.3.	Проведение экспериментальных исследований, анализ полученных результатов	100	100	ОПК-5, ПК-2,ПК-3,ПК-8, ПК-9, ПК-10, 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 № 13226

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.
ПК-10	+	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 «Нанотехнологии и микросистемная техника» в соответствии с профилем «Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике»:

– 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

Согласована на портале № 13226

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

Согласована на портале № 13226

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОПК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы
1.	**1.1.**	Изучение федерального государственного образовательного стандарта (п. 12.1.1) и методических указаний по организации производственной практики (п. 12.1.2). Определение места прохождения практики. Назначение научного руководителя практики от предприятия.	5	ПК-2, ПК-3	Собеседование с руководителем практики от кафедры.
2.	**1.2.**	Изучение соответствующих стандартов, ГОСТов и ОСТов по обеспечению безопасности жизнедеятельности на рабочем месте. Сдача инструктажа по технике безопасности на рабочем месте руководителю практики от предприятия.	5	ПК-2	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, ПК-10, 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, ПК-10, 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.

Согласована на портале № 13226

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.
6. Формирование и программирование рельефа на поверхности GaN.
7. Разработка технологии низкотемпературного формирования медно-германиевого соединения.
8. Травление диэлектрика для дальнейшего формирования несплавных омических контактов к HEMT на основе гетероструктуры AlGaN/GaN.

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)

Согласована на портале № 13226

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/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/9-4-new.doc

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/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/pract_bas.pdf

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: http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/tech_01-2013_new.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.

Согласована на портале № 13226

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

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

– 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»).

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 14.1.

Согласована на портале № 13226

Таблица 14.1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно- двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации 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.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 13226

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«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 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике»

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 № 13226

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	Готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.	Знать: методы экспериментальных исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники Уметь: выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники Владеть: навыками экспериментальных исследований и методами анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

Согласована на портале № 13226

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	Готовностью использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники	Должен знать физико-химические и технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; Должен знать принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники; Должен уметь выбирать оптимальные технологические процессы, их последовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий электронной техники; Должен владеть навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модифицирования материалов при создании элементной базы микро- и наносистем
ПК-9	Готовностью использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Должен знать базовое контрольно-измерительное оборудование, основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных. Должен уметь осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники. Должен владеть навыками работы

Согласована на портале № 13226

		на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения
ПК-10	Готовностью работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Должен знать современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники. Должен уметь выбирать технологическое оборудование для конкретного применения. Должен владеть навыками работы на технологическом оборудовании, используемом в производстве электронной компонентной базы.
ПСК-2	Готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники	Должен знать современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники. Должен уметь выбирать технологическое оборудование для конкретного применения. Должен владеть практическими навыками работы на оборудовании, используемом в производстве микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники.

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

Согласована на портале № 13226

	применимости	проблем	
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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.

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

Согласована на портале № 13226

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*
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*

Согласована на портале № 13226

2 Компетенция ПК-2

ПК-2: готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

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

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методы экспериментальных исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Навыками экспериментальных исследований и методами анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
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 материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Навыками экспериментальных исследований и методами анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

Согласована на портале № 13226

Хорошо (базовый уровень)	Базовые методы экспериментальных исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентов, требуемую для решения определенных проблем в области исследований	Навыками экспериментальных исследований и методами анализа для конкретной области применения
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Базовые методы экспериментальных исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Выбирать конкретные методы для базовых исследований	Навыками экспериментальных исследований и методами анализа 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
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

Согласована на портале № 13226

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, микросистемной техники	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, микросистемной техники	Навыками обработки результатов исследований в конкретной области при прямом наблюдении оператора, навыками написания отчетов

Компетенция ПК-8

ПК-8: готовностью использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники

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

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

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает физико-химические и технологические основы	Умеет выбирать оптимальные технологические процессы, их по-	Владеет навыками реализации современных способов на-

Согласована на портале № 13226

	процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники	следовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий электронной техники	несения, удаления и модифицирования материалов при создании элементной базы микро- и наносистем
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 изделий микро- и наноэлектроники;* • *знает типовые технологические процессы, используемые в современной микро- и наноэлектронике* • *знает принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники*	• *умеет разработать технологический процесс для изготовления изделия микро- и наноэлектроники;* • *умеет обосновать выбор последовательности технологических операций;* • *умеет обосновать выбор оптимальных технологических режимов и оценить их влияние на выходные параметры*	• *свободно владеет навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модифицирования материалов при создании элементной базы микро- и наносистем*

Согласована на портале № 13226

		микро- и наноструктуры	
Хорошо (базовый уровень)	• *знает физико-технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники;* • *знает базовые технологические процессы, используемые в современной микро- и наноэлектронике* • *знает принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники*	• *умеет разработать технологический процесс для изготовления изделия микро- и наноэлектроники;* • *умеет обосновать выбор последовательности технологических операций*	• *владеет навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модифицирования материалов при создании элементной базы микро- и наносистем*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *описывает физико-технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники;* • *имеет представление о технологических процессах, используемых в современной микро- и наноэлектронике;* • *ознакомлен с принципами организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной*	• *умеет разработать технологический процесс для изготовления изделия микро- и наноэлектроники;*	• *способен выбрать способ нанесения, удаления и модифицирования материалов при создании элементной базы микро- и наносистем*

Согласована на портале № 13226

	техники		

Компетенция ПК-9

ПК-9: готовностью использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции ПК-9 и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Должен знать базовое контрольно-измерительное оборудование, основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных.	Должен уметь осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.	Должен владеть навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения
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 ПК-9 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• *знает базовое контрольно-измерительное оборудование;* • *знает основы метрологии, основные методы и средства*	• *умеет осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и*	• *владеет навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании;* • *владеет практическими навыками*

Согласована на портале № 13226

	измерения физических величин, • *знает приемы обработки и представления экспериментальных данных.*	*микросистемной техники;* • *умеет применять методы и средства измерения физических величин* • *умеет, учитывать современные тенденции развития электроники и измерительной техники в своей профессиональной деятельности;* • *умеет вычислять доверительные вероятности погрешностей измерений.*	*определения погрешностей приборов;* • *выбором методики измерений;* • *владеет приемами обработки и оценки погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных*
Хорошо (базовый уровень)	• *знеат базовое контрольно-измерительное оборудование;* • *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* • *умеет осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;*	• *владеет навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании;* • *владеет практическими навыками определения погрешностей приборов;* • *выбором методики измерений;* • *владеет приемами обработки и оценки погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *знать базовое контрольно-измерительное оборудование;* • *знает основы метрологии, основные методы и*	• *умеет применять методы и средства измерения физических величин*	• *владеет простыми навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании;* • *владеет приемами*

Согласована на портале № 13226

	средства измерения физических величин, • *знает приемы обработки и представления экспериментальных данных.*		*обработки и оценки погрешности результатов измерений, правилами представления экспериментальных данных*

3 Компетенция ПК-10

ПК-10: готовностью работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

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

Таблица 13– Этапы формирования компетенции ПК-10 и используемые средства оценивания

3. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники.	Умеет выбирать технологическое оборудование для конкретного применения.	Владеет навыками работы на технологическом оборудовании, используемом в производстве электронной компонентной базы
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.

Согласована на портале № 13226

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-10 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• *знает принципы построения технологического оборудования для основных процессов технологии электронной компонентной базы;* *знает современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники*	*обладает диапазоном практических умений, требуемых для сравнения и выбора технологического оборудования*	• *владеет практическими навыками работы на оборудовании, используемом в производстве элементов электронной компонентной базы;* • *способен самостоятельно работать на технологическом оборудовании*
Хорошо (базовый уровень)	• *знает современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники*	• *умеет выбирать технологическое оборудование для конкретного применения*	• *владеет практическими навыками работы на оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники;* • *способен выполнять работы на технологическом оборудовании под руководством оператора*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	*имеет представление о технологическом оборудовании, используемом в*	• *умеет решать простые задачи по выбору технологического оборудования для*	• *может работать на технологическом оборудовании при прямом*

Согласована на портале № 13226

	производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники	*конкретного применения*	*участии оператора*

Компетенция ПСК-2

ПСК-2: готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 15.

Таблица 15 – 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 микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники	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, твердотельной электроники и микросистемной техники
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 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПСК-2 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• *знает современные технологические процессы и*	• *демонстрирует базовые инженерные знания и*	• *владеет методами для решения технологически*

Согласована на портале № 13226

	оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники, микросистемной техники • *понимает области конкретного применения технологических процессов и оборудования*	*понимание научных принципов, лежащих в основе технологических процессов микро- и наноэлектроники, микросистемной техники;* • *обладает диапазоном практических умений, требуемых для сравнения и выбора технологических процессов и методов для достижения поставленной цели* • *умеет объяснить и интерпретировать полученные исследовательские и опытные технологические результаты*	*х задач микро- и наноэлектроники;* • *свободно владеет навыками выбора и применения основных операций технологии создания микро- и наноструктур*
Хорошо (базовый уровень)	• *знает современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники, микросистемной техники*	• *умеет выбирать технологическое оборудование и метод получения для конкретного применения*	• *владеет навыками выбора и применения основных операций технологии создания микро- и наноструктур*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *имеет представление об*	• *умеет решать простые задачи*	• *имеет навыки выбора и*

Согласована на портале № 13226

	основных технологических процессах и оборудовании для создания электронной компонентной базы микро- и наноэлектроники, микросистемной техники	*по выбору процессов и методов получения компонентов микро- и наноэлектроники*	*применения основных операций технологии создания микро- и наноструктур*

3 Типовые контрольные задания

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

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

3.1 Выполнение индивидуальных заданий по практике:

Выполнение индивидуального задания является основным пунктом программы практики. Темы заданий формируются, исходя из отдельных потребностей предприятия и с учетом учебных планов направления 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника».

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. Формирование и программирование рельефа на поверхности GaN.

6. Разработка технологии низкотемпературного формирования медно-германиевого соединения.

7. Травление диэлектрика для дальнейшего формирования несплавных омических контактов к HEMT на основе гетероструктуры AlGaN/GaN.

3.2 Дифференциальный зачет:

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

Согласована на портале № 13226

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/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/9-4-new.doc

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/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/pract_bas.pdf

4.2 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: http://old.tusur.ru/export/sites/ru.tusur.new/ru/education/documents/inside/tech_01-2013_new.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

Согласована на портале № 13226

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

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

– 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»).

Согласована на портале № 13226