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
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (*ПРАКТИКИ*)

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

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 2 **Семестр** 4 **Недель** 4

Учебный план набора 2013, 2014, 2015, 2016 гг. 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 4 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 3415

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

Лист согласований

Рабочая программа производственной практики: научно-исследовательская работа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки **28.03.01** «Нанотехнологии и микросистемная техника» (квалификация (бакалавр)), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 177 от 06 марта 2015 г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физической электроники от «08» 09 2016 г., протокол № 73.

Разработчик:
Профессор кафедры ФЭ _____ / Т.И.Данилина

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 № 3415

1. ВИД, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

В соответствии с ФГОС ВО направления 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» студенты за время обучения должны пройти производственную практику – научно-исследовательскую работу (далее – практика).

Вид практики: производственная практика: научно-исследовательская работа.

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: научно-исследовательская работа представляет собой организованный комплекс мероприятий, который направлен на формирование и развитие у обучающихся компетенций научно-исследовательской деятельности.

Целью практики в соответствии с ФГОС ВО является закрепление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения в рамках учебного плана, и приобретение опыта научно-исследовательской работы в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой, установленными ФГОС ВО по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника».

Задачи практики:

– 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.

2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ООП

Практика (Б2.П.1) относится к разделу «Производственная практика» ФГОС ВО по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и проводится в четвертом семестре, в соответствии с утвержденным планом и нормативными документами Минобрнауки России по организации практик студентов высших учебных заведений РФ.

Практика базируется на знаниях, полученных студентами при изучении следующих дисциплин: материалы электронной техники, вакуумно-плазменные методы получения наноструктур, физика конденсированного состояния, физика полупроводников, электротехника, математическое моделирование и программирование, планирование эксперимента, твердотельная электроника.

Практика необходима для изучения методов исследований, выполнения экспериментальных работ, сбора научно-технической информации.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

3.1. Прохождение производственной практики: научно-исследовательская работа направлено на формирование *следующих компетенций*:

– готовность 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);

– готовность к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники (ПСК-3).

3.2. В результате прохождения практики студент должен:

знать:

– основные законы естественнонаучных дисциплин по тематике НИР;

– методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

уметь:

– использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике НИР;

владеть:

– проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

Согласована на портале № 3415

4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет ___6___ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
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 (ОК, ПК, ПСК)
1.	**Подготовительный этап**			
1.1.	Введение (цели, задачи, сроки практики)	4	4	ПК-2,ПК-3
1.2.	Прохождение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте	14	14	ПК-2,ПСК-3
2.	**Этап формирования технического задания**			
2.1.	Утверждение темы индивидуального задания руководителем практики от предприятия	10	10	ПК-2,ПК-3,ПСК-3
2.2.	Согласование индивидуального задания на практику с руководителем практики от кафедры	8	8	ПК-2,ПК-3,ПСК-3
3.	**Этап подготовки рабочего материала**			
3.1.	Изучение литературных источников за последние 5–10 лет по теме индивидуального задания	25	25	ПК-2,ПК-3
3.2.	Выбор методов исследования и проведения экспериментальных работ, методов анализа и обработки экспериментальных данных	25	25	ПК-2,ПК-3,ПСК-3
3.3.	Проведение экспериментальных исследований в рамках поставленных задач	60	60	ПК-2,ПК-3,ПСК-3
3.4.	Анализ достоверности полученных результатов	20	20	ПК-2,ПК-3,ПСК-3
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	30	30	ПК-3
4.2.	Подготовка к защите отчета по практике	20	20	ПК-2,ПК-3

5.2. Содержание разделов практики (по лекциям)

не предусмотрено

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов практики, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1.1	**1.2**	**2.1**	**2.2**	**3.1**	**3.2**	**3.3**	**3.4**	**4.1**	**4.2**
Предшествующие дисциплины											

Согласована на портале № 3415

1.	Материалы электронной техники			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Информационные технологии			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.	Прикладная информатика			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	Физика конденсированного состояния			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6.	Планирование эксперимента			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.	Электротехника			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8.	Физика полупроводников			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9.	Математическое моделирование и программирование			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10.	Твердотельная электроника			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины													
1.	Процессы микро- и наноэлектроники		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Основы технологии электронной компонентной базы		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	Технология кремниевой наноэлектроники		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий	Формы контроля
	СРС	
ПК-2	+	Собеседование с руководителем практики от кафедры. Собеседование с руководителем от предприятия. 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.
ПСК-3	+	Тема индивидуального задания на практику. План исследований. Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.

6. СПОСОБЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИКИ

Способы проведения практики:

- стандартная;
- выездная.

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

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

не предусмотрено

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Согласована на портале № 3415

не предусмотрено

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы
1.	**1.1.**	Изучение федерального государственного образовательного стандарта (п. 12.1.1) и методических указаний по организации практики (п. 12.1.2). Определение места прохождения практики. Назначение научного руководителя практики от предприятия.	4	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, руководств пользования необходимым оборудованием, обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, электробезопасности. Сдача инструктажа по технике безопасности на рабочем месте руководителю практики от предприятия.	14	ПК-2, ПСК-3	Собеседование с руководителем от предприятия.
3.	**2.1.**	Формулировка темы индивидуального задания на практику. Подготовка плана предстоящих исследований.	10	ПК-2,ПК-3, ПСК-3	Тема индивидуального задания на практику. План исследований. Собеседование с руководителем от предприятия.
4.	**2.2.**	Подготовка развернутого (поэтапного) плана предстоящих исследований и работ.	8	ПК-2,ПК-3, ПСК-3	Утверждение темы индивидуального задания на практику. Развернутый план исследований. Собеседование с руководителем практики от кафедры.
5.	**3.1.**	Изучение литературных источников за последние 5–10 лет по теме индивидуального задания. Формулировка целей и задач предстоящих исследований.	25	ПК-2,ПК-3	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
6.	**3.2.**	Выбор методов исследования и проведения экспериментальных работ. Выбор анализа и обработки экспериментальных данных.	25	ПК-2,ПК-3, ПСК-3	Собеседование с руководителем от предприятия. Отчет по практике. Защита практики.
8.	**3.3.**	Проведение необходимых экспериментальных исследований. Проведение испытаний на надежность экспериментальных образцов.	60	ПК-2,ПК-3,ПСК-3	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	30	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

Согласована на портале № 3415

					по практике. Защита практики.

Перечень примерных тем индивидуальных заданий на практику:

1. Травление диэлектрика для дальнейшего формирования несплавных омических контактов к HEMT на основе гетероструктуры AlGaN/GaN.
2. Исследование влияния кислородной плазмы на утонение слоев резиста.
3. Восстановление установки совмещения и экспонирования СТ-301
4. Технологический маршрут разделения полупроводниковых пластин с использованием фотолитографии.
5. Разработка программного модуля редактора карт раскроя полупроводниковых пластин.
6. Исследование динамических характеристик фотоэлектронного преобразователя в различных диапазонах длин волн.
7. Исследование варисторного эффекта в тонких пленках нитрида тантала, полученных методом магнетронного распыления.
8. Моделирование встречно штыревого фильтра в программном продукте MWO.
9. Расчет и проектирование варикапа КВ110Б
10. Контрольные операции в технологическом маршруте изготовления кристалла варикапа.
11. Технология сборки и испытаний варикапных матриц на основе арсенида галлия.
12. Измерение электрических параметров пассивных элементов GaAs плат микроэлектронных на ручной зондовой станции Suss PM5.
13. Исследование влияния ИК излучения на дрейф емкости.
14. Формирование и программирование рельефа на поверхности GaN.
15. Разработка технологии низкотемпературного формирования медно-германиевого соединения.
16. Исследование плёнок диэлектриков нанометровой толщины с помощью атомно-силового микроскопа.

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

не предусмотрено

Согласована на портале № 3415

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)

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

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

12.1 Основная литература

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

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

Согласована на портале № 3415

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/

12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

12.3.1. Научно-исследовательская работа [Текст] : методические указания для студентов подготовки по направлениям 210100.62 "Электроника и наноэлектроника", 210600.62 "Нанотехнология", 222900.62 "Нанотехнологии и микросистемная техника" / К. И. Смирнова, И. А. Чистоедова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники" (Томск). - Томск : ТУСУР, 2012. - 11 с. (**41**)

12.3.2. Тонкие пленки в микроэлектронике: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / К.И. Смирнова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 49 с. **(49)**

12.3.3. 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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

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»).

Согласована на портале № 3415

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (*ПРАКТИКЕ*)

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

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 2 **Семестр 4**

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

Зачет с оценкой 4 семестр **Диф. зачет _____ семестр**
Экзамен _____ семестр

Разработчики: проф. каф. ФЭ Данилина Т.И.

Томск 2016

Согласована на портале № 3415

1 Введение

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

Перечень закрепленных за дисциплиной «Производственная практика: научно-исследовательская работа» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-2	Готовность 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 № 3415

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 компонентов нано- и микросистемной техники Владеть: навыками обработки результатов исследований, навыками написания отчетов
ПСК-3	Готовность к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники	Знать: методы научно-исследовательских работ в области производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники Уметь: выбирать конкретный метод исследований Владеть: осуществлять конкретные экспериментальные исследования и опытно-конструкторские работы

2 Реализация компетенций

1 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 2.

Согласована на портале № 3415

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

1. 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

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 3415

Формулировка показателей и критериев оценивания компетенции **ПК-2** приведена в таблице 4.

Таблица 4 - 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
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

3 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 5.

Согласована на портале № 3415

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

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методы анализа и систематизации результатов исследований	Систематизировать результаты исследований компонентов нано- и микросистемной техники	Навыками обработки результатов исследований, 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

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам приведены в **таблице 6**.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуе-	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 3415

		мыми для выполнения простых задач	

Формулировка показателей и критериев оценивания компетенции **ПК-3** приведена в таблице 7.

Таблица 7 - 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 компонентов нано- и микросистемной техники	Навыками обработки результатов исследований, навыками написания отчетов
Хорошо (базовый уровень)	Методы анализа и систематизации результатов исследований	Систематизировать результаты исследований для конкретной области нано- и 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 нано- и микросистемной техники	Навыками обработки результатов исследований в конкретной области при прямом наблюдении оператора, навыками написания отчетов

3 Компетенция ПСК-3

ПСК-3: готовность к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Этапы формирования компетенции ПСК-3 и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 3415

Содержание этапов	Методы научно-исследовательских работ в области производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники	Выбирать конкретный метод исследований	Осуществлять экспериментальные исследования и опытно-конструкторские работы
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

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам приведены в таблице 9

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуе-мыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания компетенции **ПСК-3** приведена в таблице 10.

Согласована на портале № 3415

Таблица 10 - Характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Методы научно-исследовательских работ в области производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники	Выбирать методы исследований с учетом современных достижений в области наноэлектроники и микросистемной техники	Самостоятельно осуществлять экспериментальные исследования и опытно-конструкторские работы
Хорошо (базовый уровень)	Методы научно-исследовательских работ в области производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники	Выбирать конкретные методы исследований	Осуществлять экспериментальные исследования и опытно-конструкторские работы для конкретной области исследований
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Базовые методы научно-исследовательских работ в области производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники	Выбирать конкретный метод исследований для узкого круга задач	Осуществлять экспериментальные исследования при прямом наблюдении оператора

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. Травление диэлектрика для дальнейшего формирования несплавных омических контактов к HEMT на основе гетероструктуры AlGaN/GaN.
2. Исследование влияния кислородной плазмы на утонение слоев резиста.

Согласована на портале № 3415

3. Восстановление установки совмещения и экспонирования СТ-301
4. Технологический маршрут разделения полупроводниковых пластин с использованием фотолитографии.
5. Разработка программного модуля редактора карт раскроя полупроводниковых пластин.
6. Исследование динамических характеристик фотоэлектронного преобразователя в различных диапазонах длин волн.
7. Исследование варисторного эффекта в тонких пленках нитрида тантала, полученных методом магнетронного распыления.
8. Моделирование встречно штыревого фильтра в программном продукте MWO.
9. Расчет и проектирование варикапа КВ110Б
10. Контрольные операции в технологическом маршруте изготовления кристалла варикапа.
11. Технология сборки и испытаний варикапных матриц на основе арсенида галлия.
12. Измерение электрических параметров пассивных элементов GaAs плат микроэлектронных на ручной зондовой станции Suss PM5.
13. Исследование влияния ИК излучения на дрейф емкости.
14. Формирование и программирование рельефа на поверхности GaN.
15. Разработка технологии низкотемпературного формирования медно-германиевого соединения.
16. Исследование плёнок диэлектриков нанометровой толщины с помощью атомно-силового микроскопа.

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

4.1.2. Положение об организации и проведении практик студентов, обучающихся в ТУСУРе, утверждено первым проректором 20.11.2014 г. – [электронный ресурс]. – http://old.tusur.ru/ru/education/documents/inside/doc-table.html#14

4.1.3. Положение о предприятиях-базах практик студентов, обучающихся в ТУСУРе, утверждено первым проректором 20.11.2014 г. – [электронный ресурс]. – http://old.tusur.ru/ru/education/documents/inside/doc-table.html#14

Согласована на портале № 3415

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/

4.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

4.3.1. Научно-исследовательская работа [Текст] : методические указания для студентов подготовки по направлениям 210100.62 "Электроника и наноэлектроника", 210600.62 "Нанотехнология", 222900.62 "Нанотехнологии и микросистемная техника" / К. И. Смирнова, И. А. Чистоедова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники" (Томск). - Томск : ТУСУР, 2012. - 11 с. (**41**)

4.3.2. Тонкие пленки в микроэлектронике: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / К.И. Смирнова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 49 с. **(49)**

4.3.3. 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

4.3.4. Офисные программы Microsoft Office или Open Office.

4.3.5. 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.

Согласована на портале № 3415