МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-исследовательская работа

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Профиль: **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	108	108	часов
2	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
3	Из них в интерактивной форме	20	20	часов
4	Самостоятельная работа	108	108	часов
5	Всего (без экзамена)	216	216	часов
6	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6	6	З.Е

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1167

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

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. ФЭ _____ Битнер Л. Р.

Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ _____ Троян П. Е.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ _____ Воронин А. И.

Заведующий профилирующей каф. ФЭ _____ Троян П. Е.

Заведующий выпускающей каф. ФЭ _____ Троян П. Е.

Эксперты:

Председатель методической комиссии кафедры ФЭ _____ Чистоедова И. А.

Председатель методической комиссии факультета ЭТ _____ Чистоедова И. А.

Согласована на портале № 1167

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при проведении исследовательской работы по тематике будущей специальности.

1.2. Задачи дисциплины

– формирование навыков планирования и проведения экспериментальных исследований материалов, приборов и устройств электроники и наноэлектроники;

– умение использовать математический аппарат и вычислительную технику для моделирования технологии и объектов наноэлектроники;

– формирование навыков подготовки и публичного представления результатов исследований.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Учебно-исследовательская работа» дисциплина относится к вариативной части блока 1 (Б1.В.ОД.5.1) образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике» направления 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника».

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур, Информационные технологии, Математика, Математическое моделирование и программирование, Материаловедение наноструктурированных материалов, Планирование эксперимента, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа, Научно-исследовательская работа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1: способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий;

– ПК-2: готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные принципы физико-математического моделирования процессов и приборов наноэлектроники, а также программные средства компьютерного моделирования; различные способы получения и исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; основные способы анализа и систематизации экспериментальной информации; требования, предъявляемые к форме и содержанию отчетов, публикаций, презентаций

– **уметь** выбирать средство для построения модели, в том числе стандартные программы компьютерного моделирования; выбирать наиболее эффективную методику исследований; выбирать методику анализа и систематизации результатов исследований в конкретной ситуации; формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций

– **владеть** навыками построения модели для решения конкретной задачи; навыками работы с измерительным и технологическим оборудованием, необходимым для синтеза и исследования материалов и компонентов наноэлектроники; навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы

Согласована на портале № 1167

1	Практические занятия	108	108	часов
2	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
3	Из них в интерактивной форме	20	20	часов
4	Самостоятельная работа	108	108	часов
5	Всего (без экзамена)	216	216	часов
6	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6	6	З.Е

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзам.)	Формируемые компетенции
1	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного назначения	42	36	78	ПК-1, ПК-2, ПК-3
2	Исследование параметров приборов и устройств	66	72	138	ПК-1, ПК-2, ПК-3
	Итого	108	108	216	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин	
		1	2
Предшествующие дисциплины			
1	Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур	+	
2	Информационные технологии	+	+
3	Математика		+
4	Математическое моделирование и программирование	+	+
5	Материаловедение наноструктурированных материалов	+	+
6	Планирование эксперимента		+
7	Физика	+	+
Последующие дисциплины			

Согласована на портале № 1167

1	Выпускная квалификационная работа	+	+
2	Научно-исследовательская работа	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий		Формы контроля
	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-2	+	+	Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-3	+	+	Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Всего
Мозговой штурм	2	2
Разработка проекта	6	6
Решение ситуационных задач	4	4
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	4	4
Работа в команде	4	4
Итого	20	20

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

№	Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час)	Компетенции
5 семестр				
1	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного назначения	Получение задания. Поиск и анализ информации по теме. Математическое моделирование устройства, соответствующего заданию.	12	ПК-1, ПК-2
2	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного	Формулировка технического задания. Планирование технологических	12	ПК-1, ПК-2

Согласована на портале № 1167

	назначения	этапов изготовления прибора. Составление перечня необходимых материалов и оборудования.		
3	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного назначения	Изучение методик нанесения тонких металлических и диэлектрических пленок	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
4	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного назначения	Подготовка и изучение технологического оборудования для изготовления устройства в соответствии с заданием.	6	ПК-2
5	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного назначения	Проведение технологического цикла изготовления устройства.	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
6	Исследование параметров приборов и устройств	Планирование экспериментов по исследованию параметров изготовленного устройства. Выбор и изучение измерительного оборудования.	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
7	Исследование параметров приборов и устройств	Планирование эксперимента по исследованию параметров устройства. Изучение методик экспериментальных работ.	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
8	Исследование параметров приборов и устройств	Измерения параметров устройства. Анализ результатов.	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3
9	Исследование параметров приборов и устройств	Изучение функциональных возможностей устройства. Анализ, систематизация и обработка результатов экспериментов.	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3
10	Исследование параметров приборов и устройств	Систематизация и оформление результатов, подготовка материалов в виде научного отчета.	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3
11	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка и оформление материалов исследований в виде публикации.	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3
12	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка устного выступления и презентации.	6	ПК-3
13	Исследование параметров приборов и устройств	Публичная защита отчета по учебно-исследовательской работе.	6	ПК-3
	Итого		108	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 1167

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

№	Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час)	Компетенции	Формы контроля
5 семестр					
1	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии
2	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-1, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Собеседование
3	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
4	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
5	Изготовление устройств микро и наноэлектроники различного назначения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Собеседование
6	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Опрос на занятиях
7	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Опрос на занятиях
8	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии
9	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии
10	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Выступление (доклад) на занятии
11	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Собеседование
12	Исследование параметров приборов и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3	Собеседование

Согласована на портале № 1167

	Всего (без экзамена)	108		
13	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии
	Итого	108		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	10	10	20	40
Опрос на занятиях	10	10	10	30
Собеседование	10	10	10	30
Нарастающим итогом	30	60	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

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 № 1167

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Электронные процессы в тонкопленочных структурах металл-диэлектрик-металл: монография / Г. А. Воробьев, П. Е. Троян; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 179 (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)
2. Тонкие пленки в микроэлектронике: учебное пособие / К. И. Смирнова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 109 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Данилина Т. И. Технология тонкопленочных микросхем: учебное пособие. – 2012. – [электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru

12.2. Дополнительная литература

1. Вакуумная техника в производстве интегральных схем / Б.С. Данилин; ред. Р.А. Нилендер. – М.: Энергия, 1972. – 253 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
2. Пробой тонких диэлектрических пленок: научное издание / Г.А. Воробьев, В.А. Мухачев. – М.: Советское радио, 1977. – 69 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. 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]. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/
2. Офисные программы Microsoft Office [Электронный ресурс]. -
3. Математический пакет MathCad [Электронный ресурс]. -
4. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование»: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Зариковская Н. В. — 2014. 103 с. [Электронный ресурс] - https://edu.tusur.ru/publications/4607.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. База данных IRIC (Information Resources of Inorganic Chemistry) по свойствам материалов электронной техники – http:// iric.imet-db.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Измерительное и технологическое оборудование:

- вакуумная технологическая установка для синтеза тонких слоев;
- тераомметр;
- приборы для измерения индуктивности, емкости, сопротивления, температуры;
- оптические микроскопы;
- измерительный комплекс для исследования пробоя диэлектриков;
- лабораторные печи;
- персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Интернет;

Аудитории, оборудованные для проведения семинаров и практических занятий:

- персональный компьютер;
- проектор.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 1167

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Учебно-исследовательская работа

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Профиль: **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:
доцент каф. ФЭ Битнер Л. Р.

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1167

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) 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 (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-1	способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	Должен знать основные принципы моделирования процессов и объектов наноэлектроники, а также программные средства компьютерного моделирования. Должен уметь выбирать средство для построения модели. Должен владеть навыками построения модели для решения конкретной задачи.
ПК-2	готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Должен знать различные методики экспериментального исследования технологии получения и свойств материалов и компонентов наноэлектроники. Должен уметь выбирать наиболее эффективную методику исследований. Должен владеть навыками работы с технологическим и измерительным оборудованием.
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Должен знать основные способы анализа и систематизации экспериментальной информации и требования, предъявляемые к форме и содержанию отчетов, публикаций, презентаций. Должен уметь формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций. Должен владеть навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий	Обладает фактическими	Обладает диапазоном	Контролирует работу,

Согласована на портале № 1167

уровень)	и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные принципы моделирования процессов и объектов наноэлектроники, а также программные средства компьютерного моделирования	выбирать средство для построения модели	навыками построения модели для решения конкретной задачи
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• Выступление (доклад) на занятии; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Согласована на портале № 1167

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знает методику и технику моделирования процессов синтеза и объектов наноэлектроники; • знает возможности стандартных программных средств для построения физико-математических моделей;	• умеет аргументированно выбирать средство для построения модели в нестандартной ситуации;	• способен проанализировать и оценить результаты работы; • владеет навыками построения физических и математических моделей процессов и объектов наноэлектроники;
Хорошо (базовый уровень)	• знает возможности стандартных программных средств для построения моделей;	• умеет моделировать приборы и устройства с помощью стандартных программных средств;	• способен корректировать работу с программными средствами по построению моделей в соответствии с обстоятельствами;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знает некоторые программные средства для компьютерного моделирования;	• умеет создавать простейшие модели в стандартной программной среде;	• способен выполнять стандартные действия в заданной программной среде;

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу 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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	различные методики экспериментального исследования технологии получения и свойств материалов и компонентов наноэлектроники	выбирать наиболее эффективную методику исследований	навыками работы с измерительным оборудованием
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Собеседование; • Дифференцированны	• Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Собеседование; • Дифференцированны	• Выступление (доклад) на занятии; • Дифференцированный зачет

Согласована на портале № 1167

	й зачет	й зачет	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знает различные методики экспериментального исследования технологических процессов и объектов наноэлектроники, а также условия их применения	• способен усовершенствовать методику исследования в нестандартной ситуации; • самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование	• критически осмысливает полученные результаты; • способен разработать план эксперимента и организовать работу команды
Хорошо (базовый уровень)	• знает основные методики экспериментального исследования процессов синтеза и объектов наноэлектроники	• способен выбрать методику исследований в незнакомых ситуациях; • умеет сформулировать требования к оборудованию для выполнения эксперимента	• способен организовать работу команды; • владеет навыками работы с измерительным оборудованием
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знает простейшие экспериментальные методики исследования различных параметров	• умеет выполнять стандартные исследования	• работает с оборудованием в стандартных ситуациях

2.3 Компетенция ПК-3

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

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

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные способы анализа и систематизации экспериментальной информации требования, предъявляемые к форме и содержанию отчетов, публикаций, презентаций	выбирать методику анализа и систематизации результатов исследований в конкретной ситуации формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций	навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде

Согласована на портале № 1167

Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• Выступление (доклад) на занятии; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знает различные способы обработки и представления информации; • знает требования, предъявляемые к научным отчетам, публикациям, публичным выступлениям	• аргументировано выбирает методику анализа и систематизации результатов исследований; • умеет представить результаты в различной форме	• владеет навыками обработки и систематизации информации в нестандартных ситуациях; • обладает сформированными навыками публичного представления результатов исследований в виде отчетов, статей, выступлений; • способен корректно оценивать проделанную работу
Хорошо (базовый уровень)	• знает правила оформления отчетов, публикаций, презентаций; • знает способы обработки и представления информации	• умеет сформулировать результаты стандартных исследований и представить их в виде отчетов и презентаций	• способен систематизировать, обработать и представить результаты исследований, в том числе выполненных в составе группы
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• имеет общее представление о способах представления информации	• умеет описать процесс исследования и полученные результаты в виде отчета	• способен сформулировать и представить в виде отчета результаты стандартных исследований

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения

Согласована на портале № 1167

образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на собеседование

– Обсуждение подготовленной публикации по результатам исследований
– План эксперимента по исследованию параметров прибора
– Перечень технологического оборудования и его характеристики
– План технологических операций изготовления прибора
– Обсуждение результатов расчетов технологического процесса получения нанообъекта

– **3.2 Темы опросов на занятиях**

– Правила оформления письменных отчетов и презентаций по результатам исследований
– Способы обработки экспериментальных данных
– Требования техники безопасности при работе с технологическим и измерительным оборудованием
– Методика расчетов параметров технологического процесса

– **3.3 Темы докладов**

– Презентация и публичная защита отчета по результатам работы
– Результаты экспериментов по исследованию параметров прибора
– Технологические аспекты изготовления прибора
– Результаты физического и математического моделирования
– Методы нанесения тонких металлических и диэлектрических пленок
– Результаты информационного поиска по теме задания

3.4 Вопросы дифференцированного зачета

– Оценка учебно-исследовательской работы студента производится по результатам выступлений (докладов), собеседований и опросов, а также по результатам публичной защиты работы.

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, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Электронные процессы в тонкопленочных структурах металл-диэлектрик-металл: монография / Г. А. Воробьев, П. Е. Троян; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 179 (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)
2. Тонкие пленки в микроэлектронике: учебное пособие / К. И. Смирнова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 109 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Данилина Т. И. Технология тонкопленочных микросхем: учебное пособие. – 2012. – [электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru

4.2. Дополнительная литература

1. Вакуумная техника в производстве интегральных схем / Б.С. Данилин; ред. Р.А. Нилендер. – М.: Энергия, 1972. – 253 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
2. Пробой тонких диэлектрических пленок: научное издание / Г.А. Воробьев, В.А. Мухачев. – М.: Советское радио, 1977. – 69 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. 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. –

Согласована на портале № 1167

[электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://miel.tusur.ru/

2. Офисные программы Microsoft Office [Электронный ресурс]. -
3. Математический пакет MathCad [Электронный ресурс]. -
4. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование»: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Зариковская Н. В. — 2014. 103 с. [Электронный ресурс] - https://edu.tusur.ru/publications/4607.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – http://elibrary.ru
2. База данных IRIC (Information Resources of Inorganic Chemistry) по свойствам материалов электронной техники. [Электронный ресурс] – http:// iric.imet-db.ru

Согласована на портале № 1167