

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

Документ подписан электронной подписью

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

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-исследовательская работа в семестре-4

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

Направленность (профиль): **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности    | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Практические занятия         | 108       | 108   | часов   |
| 2 | Всего аудиторных занятий     | 108       | 108   | часов   |
| 3 | Из них в интерактивной форме | 10        | 10    | часов   |
| 4 | Самостоятельная работа       | 108       | 108   | часов   |
| 5 | Всего (без экзамена)         | 216       | 216   | часов   |
| 6 | Общая трудоемкость           | 216       | 216   | часов   |
|   |                              | 6.0       | 6.0   | З.Е     |

Дифференцированный зачет: 7 семестр

Томск 2017

## 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\_\_ года, 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 выпускающей каф.  
ФЭ \_\_\_\_\_ Троян П. Е.

### Эксперты:

Председатель методической  
комиссии факультета ЭТ \_\_\_\_\_ Чистоедова И. А.

председатель методической  
комиссии кафедры ФЭ \_\_\_\_\_ Чистоедова И. А.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Развитие навыков учебно-исследовательской работы.

### 1.2. Задачи дисциплины

- закрепление навыков сбора, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования в области электроники и нанoeлектроники;
- формирование умений проводить экспериментальные исследования по синтезу материалов и компонентов твердотельной электроники и микросистемной техники;
- закрепление умений анализировать и систематизировать результаты исследований, обрабатывать и представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Учебно-исследовательская работа в семестре-4» (Б1.В.ДВ.7.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур, Математическое моделирование и программирование, Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем, Метрология и технические измерения, Технология материалов микро- и нанoeлектроники, Учебно-исследовательская работа в семестре - 1, Учебно-исследовательская работа в семестре-2, Учебно-исследовательская работа в семестре-3, Физика пленочных наноструктур.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Моделирование и проектирование микро- и наносистем, Процессы микро- и нанотехнологии.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- 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;
- ПСК-3 готовностью к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий нанoeлектроники и микросистемной техники;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные законы естественнонаучных дисциплин по тематике УИР; методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования устройств микро- и наносистемной техники;
- **уметь** использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике УИР;
- **владеть** проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и нанoeлектроники; аргументировано выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов микро- и наносистемной техники.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности  | Всего часов | Семестры  |
|----------------------------|-------------|-----------|
|                            |             | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 108         | 108       |
| Практические занятия       | 108         | 108       |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Из них в интерактивной форме                  | 10  | 10  |
| Самостоятельная работа (всего)                | 108 | 108 |
| Выполнение индивидуальных заданий             | 102 | 102 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6   | 6   |
| Всего (без экзамена)                          | 216 | 216 |
| Общая трудоемкость ч                          | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости                 | 6.0 | 6.0 |

## 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 | Формируемые компетенции |
|--|----------------------|------------------------|-------------|-------------------------|
| 7 семестр                              |                      |                        |             |                         |
| 1 Сбор и анализ информации             | 30                   | 30                     | 60          | ПК-2, ПСК-3             |
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | 36                   | 36                     | 72          | ПК-2, ПСК-3             |
| 3 Подготовка отчета и защита           | 42                   | 42                     | 84          | ПК-2, ПК-3, ПСК-3       |
| Итого за семестр                       | 108                  | 108                    | 216         |                         |
| 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 | 3 |
| Предшествующие дисциплины   |   |   |   |
| 1 Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур                   | +   | + | + |
| 2 Математическое моделирование и программирование                     |   | + | + |
| 3 Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем | +   | + | + |
| 4 Метрология и технические измерения                                  | +   | + | + |
| 5 Технология материалов микро- и наноэлектроники                      | +   | + | + |
| 6 Учебно-исследовательская работа в семестре - 2                      | +   | + | + |
| 7 Учебно-исследовательская работа в семестре-1                        | +   | + | + |
| 8 Учебно-исследовательская работа в семестре-3                        | +   | + | + |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| 9 Физика пленочных наноструктур  | + | + | + |
| Последующие дисциплины   |   |   |   |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | + | + |
| 2 Моделирование и проектирование микро- и наносистем   | + | + | + |
| 3 Процессы микро- и нанотехнологии   | + | + | + |

#### 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-2        | +                    | +                      | Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии |
| ПК-3        | +                    | +                      | Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии |
| ПСК-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 |
|--|------------------------------------|-------|
| 7 семестр  |                                    |       |
| Решение ситуационных задач                         | 4                                  | 4     |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | 6                                  | 6     |
| Итого за семестр:                                  | 10                                 | 10    |
| Итого  | 10                                 | 10    |

#### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

#### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов          | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость, ч. | Формируемые компетенции |
|----------------------------|---|------------------|-------------------------|
| 7 семестр                  |   |                  |                         |
| 1 Сбор и анализ информации | Выдача заданий. Сбор и изучение информации по теме исследований. Патентный поиск. | 12               | ПСК-3, ПК-2             |

|  |  |     |                   |
|--|--|-----|-------------------|
|  | Планирование целей и задач экспериментального исследования   | 6   |                   |
|  | Моделирование и теоретическое изучение объекта исследований.   | 12  |                   |
|  | Итого  | 30  |                   |
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | Выбор методики и детализация эксперимента.   | 6   | ПК-2, ПСК-3       |
|  | Подготовка технологического и измерительного оборудования и изучение правил техники безопасности при работе с ним. | 12  |                   |
|  | Экспериментальные исследования по теме УИР.  | 18  |                   |
|  | Итого  | 36  |                   |
| 3 Подготовка отчета и защита           | Анализ, систематизация и обработка экспериментальных данных.   | 12  | ПК-2, ПК-3, ПСК-3 |
|  | Обсуждение и формулировка результатов. Оформление отчета по УИР. Подготовка публикации.                            | 18  |                   |
|  | Подготовка доклада и презентации по теме работы.   | 6   |                   |
|  | Публичное выступление с докладом и защита результатов работы.  | 6   |                   |
|  | Итого  | 42  |                   |
| Итого за семестр                       |  | 108 |                   |

### 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов                      | Виды самостоятельной работы                   | Трудоемкость, ч. | Формируемые компетенции | Формы контроля  |
|--|---|------------------|-------------------------|---|
| <b>7 семестр</b>                       |   |                  |                         |   |
| 1 Сбор и анализ информации             | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6                | ПК-2, ПСК-3             | Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Собеседование |
|  | Выполнение индивидуальных заданий             | 12               |                         |   |
|  | Выполнение индивидуальных заданий             | 12               |                         |   |
|  | Итого   | 30               |                         |   |
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | Выполнение индивидуальных заданий             | 18               | ПК-2, ПСК-3             | Опрос на занятиях, Собеседование                                  |
|  | Выполнение индивидуальных заданий             | 12               |                         |   |
|  | Выполнение                                    | 6                |                         |   |

|                              |                                   |     |                   |   |
|------------------------------|-----------------------------------|-----|-------------------|---|
|                              | индивидуальных заданий            |     |                   |   |
|                              | Итого                             | 36  |                   |   |
| 3 Подготовка отчета и защита | Выполнение индивидуальных заданий | 12  | ПК-2, ПК-3, ПСК-3 | Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Собеседование |
|                              | Выполнение индивидуальных заданий | 6   |                   |   |
|                              | Выполнение индивидуальных заданий | 12  |                   |   |
|                              | Выполнение индивидуальных заданий | 12  |                   |   |
|                              | Итого                             | 42  |                   |   |
| Итого за семестр             |                                   | 108 |                   |   |
| Итого                        |                                   | 108 |                   |   |

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные 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 |
|---------------------------------|--|---|---|------------------|
| 7 семестр                       |  |   |   |                  |
| Выступление (доклад) на занятии | 10   | 10  | 30  | 50               |
| Опрос на занятиях               | 5  | 10  | 5   | 20               |
| Собеседование                   | 10   | 10  | 10  | 30               |
| Итого максимум за период        | 25   | 30  | 45  | 100              |
| Нарастающим итогом              | 25   | 55  | 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)   |
| 65 - 69                         |  |                         |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64  | E (посредственно)       |
|                                 | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Оборудование для создания и исследования свойств объектов наноэлектроники: Учебное пособие / Чистоедова И. А., Данилина Т. И. - 2011. 98 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/547>, дата обращения: 07.02.2017.

2. Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур: Учебное пособие / Данилина Т. И. - 2012. 89 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3871>, дата обращения: 07.02.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Учебное пособие «Основы математического моделирования»: Для направления подготовки 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Зариковская Н. В. - 2012. 247 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4601>, дата обращения: 07.02.2017.

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. / Данилина Т. И. - 2013. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3868>, дата обращения: 07.02.2017.

#### 12.3.2 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.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Научно-образовательный портал ТУСУР - <https://edu.tusur.ru>
2. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система - <http://e.lanbook.com>



### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

##### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических занятий используются учебные аудитории, расположенные по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д 74, 1 этаж, ауд. 116, 117, 119, 2 этаж, ауд. 216. Состав оборудования: учебная мебель, доска магнитно-маркерная, проектор, компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц, лицензионное программное обеспечение, пакеты версий не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3, Microsoft Office 2010; MathCAD 13; установка вакуумного напыления, микроскопы ММУ-3У и МС-1, микроинтерферометр МИИ-4, измерители иммитанса, тераомметры, LCR - метры, мультиметры, лабораторные печи, генератор импульсов, цифровой осциллограф.

##### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### **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.

**Таблица 14 – 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.

**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 в семестре-4**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

Направленность (профиль): **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– доцент каф. ФЭ Битнер Л. Р.

Дифференцированный зачет: 7 семестр

Томск 2017

## 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-2  | готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники                        | Должен знать основные законы естественнонаучных дисциплин по тематике УИР; методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования устройств микро- и наносистемной техники.<br>Должен уметь использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике УИР.<br>Должен владеть проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и наноэлектроники; аргументировано выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов микро- и наносистемной техники. |
| ПК-3  | готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций            |   |
| ПСК-3 | готовностью к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники |   |

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 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, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый) | Обладает базовыми общими знаниями   | Обладает основными умениями, требуемыми   | Работает при прямом наблюдении   |

|          |  |                              |  |
|----------|--|------------------------------|--|
| уровень) |  | для выполнения простых задач |  |
|----------|--|------------------------------|--|

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 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 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|----------------------------------|---|---|--|
| Содержание этапов                | различные методики экспериментального исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники   | использовать теоретические знания при подготовке, проведении и обсуждении экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов                            | навыками работы с технологическим и измерительным оборудованием, необходимым для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                                 |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>                                  |

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать  | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------|--|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает различные методы синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>• знает методики экспериментального исследования материалов и компонентов;</li> <li>• знает условия применения методики</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• использует теоретические знания при подготовке, проведении и обсуждении экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов;</li> <li>• способен усовершенствовать методику исследования</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• способен разработать план эксперимента и организовать работу команды;</li> <li>• владеет навыками работы с технологическим и измерительным оборудованием, необходимым для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и</li> </ul> |

|                                       |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|
|                                       | экспериментального исследования материалов и компонентов   | в нестандартной ситуации;<br>• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование  | микросистемной техники;<br>• критически осмысливает полученные результаты  |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает различные методы синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>• знает методики экспериментального исследования материалов и компонентов</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• способен выбрать методику исследований;</li> <li>• способен находить и использовать теоретические знания при подготовке, проведении и обсуждении экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов;</li> <li>• умеет сформулировать требования к оборудованию для выполнения эксперимента</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками работы с технологическим и измерительным оборудованием, необходимым для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает основные методы синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>• имеет представление о методике экспериментального исследования</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет выполнять стандартные методики исследования после изучения теоретического материала</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• работает с технологическим и измерительным оборудованием в стандартных ситуациях</li> </ul>   |

## 2.2 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 5.

Таблица 5 – 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, | выбирать методику анализа и систематизации результатов исследований в конкретной ситуации формулировать основные результаты | навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде |

|                                  |   |   |  |
|----------------------------------|---|---|--|
|                                  | презентаций   | работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций   |  |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>  |

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)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает различные способы обработки и представления информации;</li> <li>• знает требования, предъявляемые к научным отчетам, публикациям, публичным выступлениям</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• аргументировано выбирает методику анализа и систематизации результатов исследований;</li> <li>• умеет представить результаты в различной форме</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками обработки и систематизации информации;</li> <li>• обладает сформированными навыками публичного представления результатов исследований в виде отчетов, статей, выступлений;</li> <li>• способен корректно оценивать проделанную работу</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает правила оформления отчетов, публикаций, презентаций;</li> <li>• знает способы обработки и представления информации</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет сформулировать результаты стандартных исследований и представить их в виде отчетов и презентаций</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• способен систематизировать, обработать и представить результаты исследований</li> </ul>   |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• имеет общее представление о способах представления информации</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет описать процесс исследования и полученные результаты в виде отчета</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• способен сформулировать и представить в виде отчета результаты стандартных исследований</li> </ul>  |

### 2.3 Компетенция ПСК-3

ПСК-3: готовностью 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 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|----------------------------------|---|---|--|
| Содержание этапов                | физико-технологические основы производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники   | выбирать технологические приемы и параметры при производстве изделий наноэлектроники и микросистемной техники   | навыками работы с технологическим оборудованием при выполнении НИР и ОКР   |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>  |

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) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает различные методы производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники и технологические аспекты этих процессов;</li> <li>• знает требования, предъявляемые к результатам НИР и ОКР</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет рассчитывать технологические параметры процесса производства изделий наноэлектроники;</li> <li>• умеет предлагать и самостоятельно реализовывать усовершенствования процесса производства изделий</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками работы с технологическим оборудованием, в том числе нестандартным;</li> <li>• владеет приемами НИР и ОКР в области производства изделий микро- и твердотельной электроники</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает базовые методы и технологии производства изделий наноэлектроники и микросистемной техники;</li> <li>• знает требования, предъявляемые к</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет рассчитывать технологические параметры процесса производства изделий</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками работы с технологическим оборудованием;</li> <li>• способен участвовать в НИР и ОКР при непосредственном руководстве</li> </ul>   |



|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | результатам НИР и ОКР   |   |  |
| Удовлетворительный (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает базовые методы и технологии производства;</li> <li>• понимает отличия НИР и ОКР</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет выполнять работы по производству изделий наноэлектроники в качестве оператора</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• способен выполнять регламентные операции на стандартном оборудовании</li> </ul> |

### 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 образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Вопросы на собеседование

- Обсуждение цели и задач работы. Планирование основных этапов.
- Обсуждение выбранной методики и детализация экспериментальной части работы.
- Результаты моделирования и теоретического исследования объекта.
- Промежуточные результаты эксперимента.
- Обсуждение и формулировка результатов работы.

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

- Результаты изучения параметров технологического и измерительного оборудования
- Безопасные правила работы с оборудованием
- Форма представления и обработка экспериментальных результатов
- Содержание презентации по итогам УИР

#### 3.3 Темы докладов

- Обзор имеющейся информации по теме исследования
- Результаты экспериментальной работы. Основные выводы
- Публичное выступление и защита результатов учебно-исследовательской работы

#### 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. Оборудование для создания и исследования свойств объектов наноэлектроники: Учебное пособие / Чистоедова И. А., Данилина Т. И. - 2011. 98 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/547>, свободный.

2. Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур: Учебное пособие / Данилина Т. И. - 2012. 89 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3871>, свободный.

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Учебное пособие «Основы математического моделирования»: Для направления подготовки 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Зариковская Н. В. - 2012. 247 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4601>, свободный.

#### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур: Учебно-методическое пособие

по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. / Данилина Т. И. - 2013. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3868>, свободный.

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

1. Научно-образовательный портал ТУСУР - <https://edu.tusur.ru>
2. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система - <http://e.lanbook.com>
2. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система - <http://e.lanbook.com>