

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 2015 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 |
|--|---|------------------|-------------------------|---|
| 7 семестр | | | | |
| 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 2015 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. Должен уметь использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике УИР. 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, приспосабливает 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"> • Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Собеседование; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Собеседование; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Выступление (доклад) на занятии; • Дифференцированный зачет; |

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

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

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

2.3 Компетенция ПСК-3

ПСК-3: готовностью к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий нанoeлектроники 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 нанoeлектроники и микросистемной техники | выбирать технологические приемы и параметры при производстве изделий нанoeлектроники и микросистемной техники | навыками работы с технологическим оборудованием при выполнении НИР и ОКР |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Собеседование; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Собеседование; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • 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) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает различные методы производства изделий нанoeлектроники и микросистемной техники и технологические аспекты этих процессов; • знает требования, предъявляемые к результатам НИР и ОКР | <ul style="list-style-type: none"> • умеет рассчитывать технологические параметры процесса производства изделий нанoeлектроники; • умеет предлагать и самостоятельно реализовывать усовершенствования процесса производства изделий | <ul style="list-style-type: none"> • владеет навыками работы с технологическим оборудованием, в том числе нестандартным; • владеет приемами НИР и ОКР в области производства изделий микро- и твердотельной электроники |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает базовые методы и технологии производства изделий нанoeлектроники и микросистемной техники; • знает требования, предъявляемые к | <ul style="list-style-type: none"> • умеет рассчитывать технологические параметры процесса производства изделий | <ul style="list-style-type: none"> • владеет навыками работы с технологическим оборудованием; • способен участвовать в НИР и ОКР при непосредственном руководстве |

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

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>