**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# УЧЕБНО-ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (УПД-4)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра физической электроники (ФЭ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Практические занятия | 72 | 72 | часов |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 72 | 72 | часов |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 7 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 62218

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Развитие навыков учебно-проектной деятельности.

### 1.2. Задачи дисциплины

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль технологического предпринимательства (minor).
Индекс дисциплины: Б1.В.03.ДВ.04.02.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 62218

| | | |
|---|---|---|
| ПКР-2. Готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники | ПКР-2.1. Знает методы синтеза наноматериалов и компонентов | знает основные законы теоретического и экспериментального исследования устройств микро- и наноэлектроники различного функционального назначения; технологические основы производства материалов и изделий электронной техники |
| | ПКР-2.2. Умеет выбрать и применить метод анализа материалов и компонентов микро- и наносистемной техники | умеет использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике УПД |
| | ПКР-2.3. Владеет основными методиками постановки и проведения экспериментальных исследований | способен аргументировано выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и наноэлектроники; проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и наноэлектроники. |
| ПКР-3. Готов анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций | ПКР-3.1. Знает стандарты по оформлению и представлению экспериментальных результатов | знает основные законы теоретического и экспериментального исследования устройств микро- и наноэлектроники различного функционального назначения |
| | ПКР-3.2. Умеет проводить анализ и систематизацию результатов исследований | умеет использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике УПД |
| | ПКР-3.3. Владеет навыками работы в программах по оформлению научно-технической документации | способен аргументировано выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и наноэлектроники; проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и наноэлектроники. |

Согласована на портале № 62218

| | | |
|---|---|---|
| ПКС-1. Готов к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники | ПКС-1.1. Знает основное технологическое оборудование для производства изделий микро-, нано- и твердотельной электроники | знает технологические основы производства изделий микро- и наноэлектроники |
| | ПКС-1.2. Умеет обосновывать выбор технологического процесса и оборудования для его реализации | умеет использовать теоретические знания для проведения экспериментальных работ по тематике УПД |
| | ПКС-1.3. Владеет навыками практической работы на технологическом оборудовании | способен аргументировано выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и наноэлектроники; проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик материалов и компонентов электроники и наноэлектроники. |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Практические занятия | 72 | 72 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 31 | 31 |
| Подготовка к тестированию | 3 | 3 |
| Подготовка к устному опросу / собеседованию | 26 | 26 |
| Подготовка к выступлению (докладу) | 12 | 12 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |

Согласована на портале № 62218

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Сбор и анализ информации | 19 | 20 | 39 | ПКР-3, ПКС-1, ПКР-2 |
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | 24 | 20 | 44 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| 3 Подготовка отчета и защита | 29 | 32 | 61 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| Итого за семестр | 72 | 72 | 144 | |
| Итого | 72 | 72 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 Сбор и анализ информации | Сбор и анализ информации | - | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Итого | - | |
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | Подготовка и проведение эксперимента | - | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Итого | - | |
| 3 Подготовка отчета и защита | Подготовка отчета и защита | - | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Итого | - | |
| Итого за семестр | | - | |
| Итого | | - | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.
Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование 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 | 9 | ПКР-3, ПКС-1 |
| | Планирование целей и задач экспериментального исследования | 4 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Моделирование и теоретическое изучение объекта исследований. | 6 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Итого | 19 | |

Согласована на портале № 62218

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | Выбор методики и детализация эксперимента | 6 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Подготовка технологического и измерительного оборудования и изучение правил техники безопасности при работе с ним | 12 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Экспериментальные исследования по теме УИР | 6 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Итого | 24 | |
| 3 Подготовка отчета и защита | Анализ, систематизация и обработка экспериментальных данных | 12 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Обсуждение и формулировка результатов. Оформление отчета по УИР. Подготовка публикации | 10 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Подготовка доклада и презентации по теме работы. | 4 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Публичное выступление с докладом и защита результатов работы | 3 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 |
| | Итого | 29 | |
| Итого за семестр | | 72 | |
| Итого | | 72 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| 1 Сбор и анализ информации | Подготовка к зачету с оценкой | 12 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 7 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 20 | | |

Согласована на портале № 62218

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | Подготовка к зачету с оценкой | 12 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 7 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 20 | | |
| 3 Подготовка отчета и защита | Подготовка к зачету с оценкой | 7 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 12 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к выступлению (докладу) | 12 | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Выступление (доклад) на занятии |
| | Итого | 32 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| Итого | | 72 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | Формы контроля |
|---|---|---|---|
| | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ПКР-2 | + | + | Выступление (доклад) на занятии, Зачёт с оценкой, Устный опрос / собеседование, Тестирование |
| ПКР-3 | + | + | Выступление (доклад) на занятии, Зачёт с оценкой, Устный опрос / собеседование, Тестирование |
| ПКС-1 | + | + | Выступление (доклад) на занятии, Зачёт с оценкой, Устный опрос / собеседование, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | 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 |
| Зачёт с оценкой | 0 | 0 | 20 | 20 |

Согласована на портале № 62218

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Устный опрос / собеседование | 5 | 10 | 5 | 20 |
| Тестирование | 0 | 5 | 5 | 10 |
| Итого максимум за период | 15 | 25 | 60 | 100 |
| Нарастающим итогом | 15 | 40 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | 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) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

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

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

### 7.2. Дополнительная литература

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

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 62218

1. Вакуумно-плазменные методы получения наноструктур: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе для подготовки студентов по направлениям 210100.62 «Электроника и наноэлектроника» и 222900.62 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Т. И. Данилина - 2013. 20 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3868.

### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория наноэлектроники и микросистемной техники: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 115а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Осциллограф АСК 1021;
- Генератор 3-34;
- Вольтметр В7-21;
- Вольтметр В7-26;
- Блок питания Б5-47 (2 шт.);
- Блок питания Б5-10;
- Микроскоп МБС – 9 (2 шт.);
- Источник питания HY 3003 (2 шт.);
- Источник питания UT5003ED (2 шт.);
- Измеритель мощности светового потока TES-133;
- Лабораторные стенды: «Элементы наноэлектроники: оптоэлектронные приборы и устройства», «Элементы наноэлектроники: диоды», «Элементы наноэлектроники: полевые транзисторы»;
- Источник питания GPS 3030 DD;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 117 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 62218

- Установка совмещения и экспонирования ЩА-310;
- Установка для нанесения фоторезиста;
- Электронный микроскоп УЭМВ-100К;
- Дистиллятор воды;
- Лабораторное оборудование и приборы: микроскоп МБС-9, микроскоп стерео МС-1, микроинтерферометр МИИ-4, химическая посуда, реактивы;
- Учебная доска;
- Проектор Benq;
- Ноутбук ASUS;
- Экран для проектора;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- PDF-XChange Viewer;
- Windows XP;

Лаборатория технологии интегральных схем: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 116 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Установка вакуумного напыления УРМ-3 (2 шт.);
- Установка вакуумного напыления УВН-2М-1;
- Установка вакуумного напыления ВУП-5;
- Насос Вакуумный 2 НВР-5ДМ;
- Вакуумметр ВИТ-2;
- Источник питания УИП-2 (2 шт.);
- Измеритель иммитанса Е7-20;
- Источник питания HY 3003;
- Микроскоп ММУ-3;
- Микроскоп МИИ-4;
- Микроскоп МБС-9;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

Согласована на портале № 62218

осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Сбор и анализ информации | ПКР-3, ПКС-1, ПКР-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Подготовка и проведение эксперимента | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Подготовка отчета и защита | ПКР-2, ПКР-3, ПКС-1 | Выступление (доклад) на занятии | Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии |
| | | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Согласована на портале № 62218

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

Согласована на портале № 62218

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какая из подложек, может быть использована для изготовления микросхем повышенной мощности: 1) ситалл 2) стекло 3) бериллиевая керамика 4) поликор
2. Какой из материалов подходит для изготовления высокоомного (более 200 кОм) тонкопленочного резистора: 1) кермет 2) сплав 3) тантал 4) хром
3. . Какой из материалов обеспечит хорошую адгезию к подложке: 1) медь 2) нихром 3) золото 4) серебро
4. При каком из методов создания пленочных элементов может быть обеспечена наименьшая ширина пленочного резистора: 1) масочный 2) фотолитографический 3) комбинированный масочный и фотолитографический 4) электронно-ионный
5. Какой из диэлектрических материалов подходит для изготовления конденсатора большой емкости (более 5 нФ): 1) диоксид кремния 2) боросиликатное стекло 3) пентаоксид тантала 4) моноокись кремния
6. Толщина диэлектрика при изготовлении тонкопленочного конденсатора должна быть в диапазоне: 1) 0,01 – 0,1 мкм 2) 0,1 – 1 мкм 3) 1 – 10 мкм 4) 10 – 70 мкм
7. Какая из конструкций тонкопленочного резистора имеет наименьшую точность воспроизведения 1) полоска l>b 2) составной из полосок 3) меандр 4) полоска l<b
8. Какой основной механизм увеличения удельного сопротивления металлических пленок при уменьшении толщины? 1) уменьшение приводит к уменьшению амплитуды колебания атомов 2) увеличение начинается, когда сплошная пленка становится островковой 3) с уменьшением увеличивается концентрация дефектов структуры в объеме пленки 4) с уменьшением увеличивается вероятность рассеяния электронов на поверхности пленок.
9. В чем физическая суть эффекта Шоттки? 1) достижение током термоэлектронной эмиссии состояния насыщения (наличие полки в ВАХ) 2) понижение барьера на границе металл-диэлектрик за счёт электрического поля 3) понижение барьера на границе металл-диэлектрик за счёт электроотрицательности атомов диэлектрика 4) ограничение тока термоэлектронной эмиссии объемным зарядом электронов
10. Какой параметры диэлектрической пленки наиболее сильно влияет на величину туннельного тока? 1) работа выхода электронов из металла в диэлектрик 2) электроотрицательность атомов (молекулы) диэлектрика 3) толщина диэлектрической пленки 4) концентрация ловушек в диэлектрической пленке
11. Какой из видов поляризации в диэлектрических пленках дает минимальное значение диэлектрической проницаемости? 1) поляризация электронного упругого смещения 2) поляризация ионного упругого смещения 3) дипольная релаксационная поляризация 4) структурная релаксационная поляризация
12. Почему при пробое тонкопленочных конденсаторов (ТПК) наблюдается эффект «самозалечивания? 1) при пробое испаряется всё вещество из канала пробоя – нечему проводить электрический ток 2) при пробое выделяющееся тепло резко ускоряет процесс окисления материала электрода (например, Al) возле канала пробоя и металл превращается в диэлектрик 3) при пробое площадь разрушения верхнего электрода больше площади канала пробоя и проводящий канал пробоя в диэлектрике изолируется от электрического поля 4) слабые места в диэлектрике обладают повышенной проводимостью, при пробое они удаляются, оставшийся диэлектрик обладает лучшим изоляционными свойствами.
13. Какое минимальное число экспериментов следует запланировать в линейной модели, если число учитываемых факторов K = 3? 1) 6 2) 8 3) 10 4) 16.
14. Каков физический смысл стандартной (среднеквадратичной) погрешности? 1) используется при любом законе распределения случайных величин 2) характеризует погрешность метода измерений или каждого отдельного измерения 3) имеет смысл среднеквадратичной погрешности среднеарифметической величины 4) характеризует систематическую погрешность
15. Какой физический смысл среднеквадратичной погрешности среднего арифметического? 1) характеризует погрешность метода измерений 2) характеризует систематическую погрешность 3) характеризует случайную погрешность среднего арифметического 4) используется при любом законе распределения случайных величин

Согласована на портале № 62218

16. В каких случаях при записи суммарной погрешности измерений используется одна значащая цифра? 1) Всегда, эта цифра соответствует разряду сомнительной величины 2) арифметические вычисления погрешности производят, используя три значащие цифры (при этом погрешность вычислений не превышает 1%): если первая значащая цифра меньше четырех 3) если первая значащая цифра больше трёх 4) если первая значащая цифра больше пяти
17. Что такое доверительный интервал? 1) интервал значений, внутри которого находятся результаты измерений с заданной доверительной вероятностью 2) вероятность появления данного результата измерений 3) интервал значений, вероятность попадания внутрь которого равна 0,95 4) интервал значений, вероятность попадания внутрь которого равна 0,997
18. . Структура эпитаксиальных пленок: 1) поликристаллическая 2) монокристаллическая 3) аморфная 4) жидкая
19. Какие скорости роста характерны для процесса молекулярно-лучевой эпитаксии? 1) ~1 мкм/мин 2) ~0,3 мкм/мин 3) ~0,1 мкм/час 4) ~10 мкм/мин
20. При легировании полупроводника p-n–переход образуется на глубине, где: 1) концентрация введенной примеси больше концентрации исходной примеси 2) концентрация введенной примеси равна концентрации исходной примеси 3) концентрация введенной примеси меньше концентрации исходной примеси 4) на поверхности полупроводника

#### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Обсуждение цели и задач работы
2. Обсуждение выбранной методики
3. Результаты изучения параметров технологического и измерительного оборудования и безопасных правил работы
4. Результаты экспериментальной работы. Основные выводы
5. Форма представления и обработка экспериментальных результатов
6. Содержание презентации по итогам УИР
7. Оценка учебно-исследовательской работы студента производится по результатам выступлений (докладов), собеседований и опросов, а также по результатам публичной защиты работы

#### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Обсуждение цели и задач работы.
2. Планирование основных этапов
3. Обсуждение выбранной методики и детализация экспериментальной части работы
4. Промежуточные результаты эксперимента.
5. Обсуждение и формулировка результатов работы

#### 9.1.4. Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии

1. Обзор имеющейся информации по теме исследования
2. Результаты экспериментальной работы
3. Основные выводы
4. Публичное выступление
5. Защита результатов учебно-исследовательской работы

### 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно

Согласована на портале № 62218

обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

Согласована на портале № 62218

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

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 62218

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ
протокол № 114 от «19» 11 2020 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ФЭ | П.Е. Троян | Согласовано, 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820 |
| Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ | П.Е. Троян | Согласовано, 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820 |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. ФЭ | В.В. Каранский | Согласовано, c2e55ae8-0332-4ed9-a65a-afbb92539ee8 |
| Заведующий кафедрой, каф. ФЭ | П.Е. Троян | Согласовано, 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ФЭ | И.А. Чистоедова | Разработано, 2114f42c-7cf2-4826-9f35-9a75ea4961b2 |

Согласована на портале № 62218