

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (ГПО-3)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль) / специализация: **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**

Кафедра: **Кафедра физической электроники (ФЭ)**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности          | 6 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Практические занятия               | 56        | 56    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 88        | 88    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 144       | 144   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 4         | 4     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой                | 6       |

## 2. Цели и задачи практики

### 1.1. Цели дисциплины

Практическое закрепление знаний и навыков проектной, научно-исследовательской и организационной деятельности в рамках профессиональных задач по направлению подготовки (специальности) обучающегося на примере разработки инновационного проекта, который может стать основой для создания стартапа.

### 1.2. Задачи дисциплины

- предоставление студентам возможности участия в выполнении реальных практических проектов и научно-исследовательской работе по созданию новых технологий, методик, материалов, систем, устройств и программных продуктов;
- способствовать применению полученных теоретических знаний на практике в ходе реализации проекта (создания продукции);
- развить способности представления презентаций и публичных выступлений, подготовки технической документации проекта, отчетности;
- развить способности к написанию научных статей;
- сформировать практические навыки командной работы в ходе решения сложных задач;

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль технологического предпринимательства.

Индекс дисциплины: Б1.В.03.ДВ.03.01.

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 |
|---|-----------------------------------|---|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |   |
| -                                       | -                                 | -   |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |   |
| -                                       | -                                 | -   |
| <b>Профессиональные компетенции</b>     |                                   |   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| ПКР-6. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | ПКР-6.1. Знает базовые методики исследования параметров и характеристик электронных приборов и устройств                   | Знает базовые методики исследования параметров и характеристик изделий микроэлектроники и твердотельной электроники   |
|  | ПКР-6.2. Умеет определять основные параметры приборов и устройств электронной компонентной базы                            | Умеет определять основные параметры изделий микроэлектроники и твердотельной электроники  |
|  | ПКР-6.3. Владеет методиками постановки и проведения экспериментальных исследований   | Владеет методиками постановки и проведения экспериментальных исследований изделий микроэлектроники и твердотельной электроники  |
| ПКР-7. Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники   | ПКР-7.1. Знает технологические основы производства материалов и изделий электронной техники                                | Знает технологические основы производства материалов и изделий микроэлектроники и твердотельной электроники   |
|  | ПКР-7.2. Умеет выполнять отдельные технологические операции по производству материалов и изделий электронной техники       | Умеет выполнять отдельные технологические операции по производству материалов и изделий микроэлектроники и твердотельной электроники  |
|  | ПКР-7.3. Владеет навыками построения технологических маршрутов изготовления материалов и изделий электронной техники       | Владеет навыками построения технологических маршрутов изготовления изделий микроэлектроники и твердотельной электроники   |
| ПКС-3. Способен к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники   | ПКС-3.1. Знает методологию проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ                              | Знает методологию проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники                              |
|  | ПКС-3.2. Умеет составлять техническое задание на проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ        | Умеет составлять техническое задание на проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники        |
|  | ПКС-3.3. Владеет навыками составления рабочего плана на проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ | Владеет навыками составления рабочего плана на проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники |

**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  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 6 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>   | 56          | 56        |
| Практические занятия  | 56          | 56        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 88          | 88        |
| Подготовка к зачету с оценкой   | 28          | 28        |
| Подготовка к защите отчета по ГПО   | 32          | 32        |
| Написание отчета ГПО  | 28          | 28        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 144         | 144       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 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 |
|---|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>6 семестр</b>  |               |              |                            |                         |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта                           | 4             | 6            | 10                         | ПКР-6, ПКС-3, ПКР-7     |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта      | 12            | 18           | 30                         | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | 6             | 9            | 15                         | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | 22            | 34           | 56                         | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     |
| 5 Подготовка отчета о реализации проекта ГПО (на этапе)             | 8             | 12           | 20                         | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     |
| 6 Защита отчета о реализации проекта                                | 4             | 9            | 13                         | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     |
| Итого за семестр  | 56            | 88           | 144                        |                         |
| Итого   | 56            | 88           | 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 |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>6 семестр</b>                   |  |                                      |                         |

|   |  |   |                     |
|---|--|---|---------------------|
| 1 Определение целей и задач этапа проекта                           | Погружение в проект. Стратегия нового продукта; Разработка концепции нового инновационного продукта.   | - | ПКР-6, ПКС-3        |
|   | Итого  | - |                     |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта      | Построение дерева целей; Построение структурной схемы работ; Подготовка технического задания; Анализ рисков проекта и способов их минимизации.   | - | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 |
|   | Итого  | - |                     |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Организация работы: распределение задач и ролей внутри проектной команды; Работа с системами управления проектами; Разработка календарного плана на этап реализации.   | - | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 |
|   | Итого  | - |                     |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | Реализация индивидуальных задач в соответствии с календарным планом проекта на этапе; Внесение корректировок (при необходимости) в перечень индивидуальных задач и календарный план; Работа в команде; Подготовка еженедельной отчетности о проделанной по проекту работе. | - | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 |
|   | Итого  | - |                     |
| 5 Подготовка отчета о реализации проекта ГПО (на этапе)             | Подготовка отчета о проделанной работе; Подготовка презентации и доклада о результатах проекта на этапе реализации; Рефлексия, оценка его результатов.   | - | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 |
|   | Итого  | - |                     |
| 6 Защита отчета о реализации проекта                                | Выступление проектной команды перед аттестационно-экспертной комиссией с результатами реализации проекта на этапе; Подведение итогов работы в семестре.  | - | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 |
|   | 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 |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| <b>6 семестр</b>                          |   |                 |                         |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта | Поставка целей и задач этапа проекта ГПО.     | 4               | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     |
|   | Итого   | 4               |                         |

|   |   |    |                     |
|---|---|----|---------------------|
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта      | Организация научных исследований. Техническое задание в календарный план. Обзор научно-технической информации. Работа в научно-технической библиотеке, поиск в сети Интернет.   | 12 | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 |
|   | Итого   | 12 |                     |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Методология и общенаучные методы исследований. Основные положения патентного законодательства. Основные понятия и определения. Общенаучные методы исследований. Постановка и формулировка индивидуальных задач  | 6  | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 |
|   | Итого   | 6  |                     |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | Методики экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения. Основные операции производства материалов и изделий электронной техники. Изобретения и полезные модели. Системы патентования. Основные положения патентного законодательства. Международная охрана интеллектуальной собственности. Научно-техническое творчество. | 22 | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 |
|   | Итого   | 22 |                     |
| 5 Подготовка отчета о реализации проекта ГПО (на этапе)             | Анализ и оформление результатов научных исследований. Систематизация и оформление результатов, подготовка материалов в виде отчета. Подготовка и оформление материалов исследований в виде публикации. Подготовка устного выступления и презентации.  | 8  | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 |
|   | Итого   | 8  |                     |
| 6 Защита отчета о реализации проекта                                | Публичная защита отчета.  | 4  | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 |
|   | Итого   | 4  |                     |
| Итого за семестр  |   | 56 |                     |
| Итого   |   | 56 |                     |

#### 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       |
|---|-----------------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|
| <b>6 семестр</b>  |                                   |                 |                         |                      |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта                           | Подготовка к зачету с оценкой     | 2               | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Зачёт с оценкой      |
|   | Подготовка к защите отчета по ГПО | 2               | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Защита отчета по ГПО |
|   | Написание отчета ГПО              | 2               | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Отчет ГПО            |
|   | Итого                             | 6               |                         |                      |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта      | Подготовка к зачету с оценкой     | 6               | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Зачёт с оценкой      |
|   | Подготовка к защите отчета по ГПО | 6               | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Защита отчета по ГПО |
|   | Написание отчета ГПО              | 6               | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Отчет ГПО            |
|   | Итого                             | 18              |                         |                      |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Подготовка к зачету с оценкой     | 3               | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Зачёт с оценкой      |
|   | Подготовка к защите отчета по ГПО | 3               | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Защита отчета по ГПО |
|   | Написание отчета ГПО              | 3               | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Отчет ГПО            |
|   | Итого                             | 9               |                         |                      |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | Подготовка к зачету с оценкой     | 10              | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Зачёт с оценкой      |
|   | Подготовка к защите отчета по ГПО | 14              | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Защита отчета по ГПО |
|   | Написание отчета ГПО              | 10              | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Отчет ГПО            |
|   | Итого                             | 34              |                         |                      |

|   |                                   |    |                     |                      |
|---|-----------------------------------|----|---------------------|----------------------|
| 5 Подготовка отчета о реализации проекта ГПО (на этапе) | Подготовка к зачету с оценкой     | 4  | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 | Зачёт с оценкой      |
|   | Подготовка к защите отчета по ГПО | 4  | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 | Защита отчета по ГПО |
|   | Написание отчета ГПО              | 4  | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 | Отчет ГПО            |
|   | Итого                             | 12 |                     |                      |
| 6 Защита отчета о реализации проекта                    | Подготовка к зачету с оценкой     | 3  | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 | Зачёт с оценкой      |
|   | Подготовка к защите отчета по ГПО | 3  | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 | Защита отчета по ГПО |
|   | Написание отчета ГПО              | 3  | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 | Отчет ГПО            |
|   | Итого                             | 9  |                     |                      |
| Итого за семестр  |                                   | 88 |                     |                      |
| Итого   |                                   | 88 |                     |                      |

### 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-6                   | +                         | +         | Зачёт с оценкой, Защита отчета по ГПО, Отчет ГПО |
| ПКР-7                   | +                         | +         | Зачёт с оценкой, Защита отчета по ГПО, Отчет ГПО |
| ПКС-3                   | +                         | +         | Зачёт с оценкой, Защита отчета по ГПО, Отчет ГПО |

### 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 |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| <b>6 семестр</b>         |  |   |   |                  |
| Зачёт с оценкой          | 0  | 0   | 0   | 0                |
| Защита отчета по ГПО     | 0  | 0   | 30  | 30               |
| Отчет ГПО                | 15   | 15  | 40  | 70               |
| Итого максимум за период | 15   | 15  | 70  | 100              |



|                    |    |    |     |     |
|--------------------|----|----|-----|-----|
| Нарастающим итогом | 15 | 30 | 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  | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64  |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Управление проектами [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко ; под общей редакцией Е. М. Роговой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00436-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/book/upravlenie-proektami-449791>.

2. Зуб, А. Т. Управление проектами [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / А. Т. Зуб. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00725-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/book/upravlenie-proektami-469084>.

3. Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем: Учебное пособие / С. В. Смирнов - 2010. 115 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/535>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Карасева, О. А. Управление проектами [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. А. Карасева. — Екатеринбург : УГЛУ, 2019. — 99 с. — ISBN 978-5-94984-696-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/142583>.

2. Шкурко, В. Е. Управление рисками проекта [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. Е. Шкурко ; под научной редакцией А. В. Гребенкина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05843-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/book/upravlenie-riskami-proekta-473824>.

3. Разработка проектных решений в соответствии со стандартами PROJECT MANAGEMENT [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / С. Н. Яшин, С. А. Борисов, А. В. Щекотуров, Ю. С. Коробова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 198 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/153319>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

#### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / И. А. Чистоедова, С. В. Смирнов - 2018. 53 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7451>.

#### **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 микроскопометрии и спектрометрии: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 005-1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лазерный спектральный эллипсометр Эллипс-1891 САГ;
- Комплекс сканирующего зондового микроскопа;
- Атомно-силовой микроскоп Certus Optic U с совмещенным оптическим микроскопом;
- Компьютер персональный (2 шт.);
- Ноутбук;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AvaSoft ThinFilm - USB1;
- AvaSoft-Raman for AvaSpec;
- AvaSpec - USB1;
- LibreOffice;
- PDF-XChange Viewer;
- Windows 7 Pro;
- Windows XP;

Лаборатория гетероструктурной электроники и светодиодной техники: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 216 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Оптический УФ спектрометр USB2000;
- ИК Фурье-спектрометр Infracum FT-801 с приставкой на отражение;
- Растровый электронный микроскоп Hitachi TM-1000 с микроанализатором Bruker Quantax 50EDX;

- Рамановский спектрометр Avantes-532TEC;
- Измеритель параметров полупроводниковых приборов Метроном-03;
- Микроинтерферометр Линника МИИ-4М;
- Цифровой RLC-метр Protek 9216A;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-20;
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (4 шт.);
- Ноутбук ASUS;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AvaSoft ThinFilm – USB1;
- AvaSoft-Raman for AvaSpec;
- AvaSpec – USB 1;
- Avast;
- Bruker QUANTAX 50;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows XP;
- PDF-XChange Viewer;
- TM-1000;
- ВАХ;
- ВФХ;

## **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 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 Определение целей и задач этапа проекта                           | ПКР-6, ПКС-3, ПКР-7     | Зачёт с оценкой      | Перечень вопросов для зачета с оценкой                |
|   |                         | Защита отчета по ГПО | Примерный перечень вопросов для защиты отчетов по ГПО |
|   |                         | Отчет ГПО            | Примерный перечень тематик проектов ГПО               |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта      | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Зачёт с оценкой      | Перечень вопросов для зачета с оценкой                |
|   |                         | Защита отчета по ГПО | Примерный перечень вопросов для защиты отчетов по ГПО |
|   |                         | Отчет ГПО            | Примерный перечень тематик проектов ГПО               |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Зачёт с оценкой      | Перечень вопросов для зачета с оценкой                |
|   |                         | Защита отчета по ГПО | Примерный перечень вопросов для защиты отчетов по ГПО |
|   |                         | Отчет ГПО            | Примерный перечень тематик проектов ГПО               |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта            | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3     | Зачёт с оценкой      | Перечень вопросов для зачета с оценкой                |
|   |                         | Защита отчета по ГПО | Примерный перечень вопросов для защиты отчетов по ГПО |
|   |                         | Отчет ГПО            | Примерный перечень тематик проектов ГПО               |

|   |                     |                      |   |
|---|---------------------|----------------------|---|
| 5 Подготовка отчета о реализации проекта ГПО (на этапе) | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 | Зачёт с оценкой      | Перечень вопросов для зачета с оценкой                |
|   |                     | Защита отчета по ГПО | Примерный перечень вопросов для защиты отчетов по ГПО |
|   |                     | Отчет ГПО            | Примерный перечень тематик проектов ГПО               |
| 6 Защита отчета о реализации проекта                    | ПКР-6, ПКР-7, ПКС-3 | Зачёт с оценкой      | Перечень вопросов для зачета с оценкой                |
|   |                     | Защита отчета по ГПО | Примерный перечень вопросов для защиты отчетов по ГПО |
|   |                     | Отчет ГПО            | Примерный перечень тематик проектов ГПО               |

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

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<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания  | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(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<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.   |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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.                             |

### 9.1.1. Перечень вопросов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой проходит в форме защиты перед комиссией результатов работы, проделанной в семестре, и представлении отчета. Перечень вопросов для зачета с оценкой:

1. Качество презентации и доклада на защите отчета ГПО
2. Объективность и достоверность, представляемых результатов исследования
3. Качество ответов на вопросы при защите проекта ГПО
4. Соблюдение стандартов вуза при оформлении отчета ГПО
5. Оценка личного вклада в реализацию проекта (с учетом отзыва руководителя)
6. Наличие публикаций по теме проекта (награды, свидетельства и пр.)
7. Сумма набранных участником баллов за семестр

### 9.1.2. Примерный перечень вопросов для защиты отчетов по ГПО

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций проводится защита отчетов перед аттестационно-экспертной комиссией. Примерный перечень вопросов для защиты отчетов по ГПО:

1. Базовые методики исследования параметров и характеристик изделий микроэлектроники и твердотельной электроники
2. Методы определения основных параметров изделий микроэлектроники и твердотельной электроники
3. Методики постановки и проведения экспериментальных исследований
4. Технологические основы производства материалов и изделий микроэлектроники и твердотельной электроники
5. Методология проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
6. Техническое задание на проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
7. Основные положения патентного законодательства

### 9.1.3. Примерный перечень тематик проектов ГПО

1. Разработка встраиваемых систем автоматизации технологического оборудования микроэлектроники
2. Приборы и их технологии высокоскоростных коммуникационных систем
3. Новые технологии получения перспективных материалов электроники и физико-

- химические методы их анализа
4. Электронно-лучевая обработка материалов в форвакуумной области давлений
  5. Построение моделей интегральных СВЧ транзисторов
  6. Технология и формирование наноструктур
  7. Технология тонких пленок с низкой диэлектрической проницаемостью
  8. Спектральные методы анализа тонких диэлектрических пленок

## 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 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<br>общемедицинским<br>показаниям | Тесты, письменные<br>самостоятельные работы, вопросы<br>к зачету, контрольные работы,<br>устные ответы | Преимущественно проверка<br>методами, определяющимися<br>исходя из состояния<br>обучающегося на момент<br>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:

- 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.



## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ  
протокол № 103 от «31» 10 2019 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                         | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|-----------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ФЭ    | П.Е. Троян        | Согласовано,<br>1c6cfa0a-52a6-4f49-<br>aef0-5584d3fd4820 |
| Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ | П.Е. Троян        | Согласовано,<br>1c6cfa0a-52a6-4f49-<br>aef0-5584d3fd4820 |
| Начальник учебного управления     | Е.В. Саврук       | Согласовано,<br>fa63922b-1fce-4а6а-<br>845d-9ce7670b004c |

### ЭКСПЕРТЫ:

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

### РАЗРАБОТАНО:

|                 |            |  |
|-----------------|------------|--|
| Доцент, каф. ФЭ | Ю.С. Жидик | Разработано,<br>db64d8d8-4523-45e4-<br>9f1c-901117524а6а |
|-----------------|------------|--|