

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. проректора по УРиМД**

**Нариманова Г.Н.**

**«05» 03 2025 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:  
ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

Направленность (профиль) / специализация: **Микросенсорика интеллектуальных систем**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**

Кафедра: **физической электроники (ФЭ)**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Количество недель: **14**

Учебный план набора 2025 года

**Объем практики и виды учебной деятельности**

| <b>Виды учебной деятельности</b>                         | <b>8 семестр</b> | <b>Всего</b> | <b>Единицы</b> |
|--|------------------|--------------|----------------|
| Контактная работа  | 20               | 20           | часов          |
| в т.ч. в форме практической подготовки                   | 20               | 20           | часов          |
| Иные формы работ   | 736              | 736          | часов          |
| в т.ч. в форме практической подготовки                   | 736              | 736          | часов          |
| Общая трудоемкость<br>(включая промежуточную аттестацию) | 756              | 756          | часов          |
|  | 21               | 21           | з.е.           |

| <b>Формы промежуточной аттестации</b> | <b>Семестр</b> |
|---------------------------------------|----------------|
| Зачет с оценкой                       | 8              |

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Нариманова Г.Н.  
Должность: И.о. проректора по УРиМД  
Дата подписания: 05.03.2025  
Уникальный программный ключ:  
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83682

## **1. Общие положения**

Производственная практика: преддипломная практика (далее – практика) в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника является формой практической подготовки и обязательным этапом в процессе освоения обучающимися основной образовательной программы.

**Вид практики:** производственная практика.

**Тип практики:** преддипломная практика.

Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на научно-исследовательскую подготовку.

**Место практики в структуре ОПОП:**

Блок практик: Б2. Практика.

Часть блока практик: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Индекс практики: Б2.В.01(Пд).

При реализации практики могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии. Практика проводится в соответствии с утвержденным учебным планом и рабочим календарным учебным графиком.

**Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях либо в академических или астрономических часах:** продолжительность, сроки прохождения и объем практики в зачетных единицах определяются учебным планом в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника. Общая трудоемкость данной практики составляет 21 з.е., количество недель: 14 (756 часов).

**Форма проведения практики:** дискретно по видам практик – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждой практики .

Основной формой прохождения практики является непосредственное участие обучающегося в производственном процессе конкретной организации.

## **2. Цели и задачи практики**

### **2.1. Цели практики**

Закрепление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения в рамках учебного плана, и приобретение опыта практической производственной работы в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой, установленными ФГОС ВО по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника».

### **2.2. Задачи практики**

- сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР);
- составление технического задания и календарного графика его выполнения;
- выполнение технического задания (сбор фактических материалов для подготовки ВКР);
- изучение методов исследования и проведения экспериментальных работ;
- изучение правил эксплуатации исследовательского оборудования;
- изучение методов анализа и обработки экспериментальных данных;
- освоение требований к оформлению научно-технической документации;
- выполнение экспериментальных исследований в рамках поставленных задач;
- оформление отчета о прохождении студентом преддипломной практики.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Процесс прохождения практики направлен на поэтапное формирование и закрепление следующих компетенций (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция                      | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения при прохождении практики |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| <b>Универсальные компетенции</b> |                                   |  |
| -                                | -                                 | -  |

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

|  |   |  |
|--|---|--|
| ПК-1. Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов nano- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий | ПК-1.1. Знает основные физические и математические модели объектов микро- и наносистемной техники   | Знает основные физические и математические модели объектов микро- и наносистемной техники; физико-химические и технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники; современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники; современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники   |
|  | ПК-1.2. Знает основные программные средства для физического и математического моделирования приборов и устройств микро- и наносистемной техники | Знает основные программные средства для физического и математического моделирования приборов и устройств микро- и наносистемной техники; физико-химические и технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники; современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники; современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники |
|  | ПК-1.3. Умеет представлять объекты микро- и наносистемной техники в виде физических и математических моделей                                    | Умеет представлять объекты микро- и наносистемной техники в виде физических и математических моделей; использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных при проведении различных исследований; выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств; уметь выбирать оптимальные технологические процессы  |
|  | ПК-1.4. Владеет практическими навыками работы в прикладных программах компьютерного моделирования   | Владеет навыками работы в прикладных программах компьютерного моделирования; навыками интерпретации полученных экспериментальных данных; навыками экспериментальных исследований и методами анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов; навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модификации материалов при создании элементной базы микро- и наносистем; практическими навыками работы на оборудовании, используемом в производстве микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| ПК-2. Готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники | ПК-2.1. Знает методы синтеза наноматериалов и компонентов   | Знает методы экспериментальных исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; основные методы обработки и представления экспериментальных данных; методы анализа и систематизации результатов исследований; физико-химические и технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники; базовое контрольно-измерительное оборудование, основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных; современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники; современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники |
|   | ПК-2.2. Умеет выбрать и применить метод анализа материалов и компонентов микро- и наносистемной техники | Умеет использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных при проведении различных исследований; выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств; уметь выбирать оптимальные технологические процессы, их последовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий электронной техники; осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; выбирать технологическое оборудование для конкретного применения; выбирать технологическое оборудование для конкретного применения   |
|   | ПК-2.3. Владеет основными методиками постановки и проведения экспериментальных исследований             | Владеет навыками интерпретации полученных экспериментальных данных; навыками экспериментальных исследований и методами анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов; навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модификации материалов при создании элементной базы микро- и наносистем; навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения; навыками работы на технологическом оборудовании, используемом в производстве электронной компонентной базы; практическими навыками работы на оборудовании, используемом в производстве микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| ПК-3. Готов анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций | ПК-3.1. Знает стандарты по оформлению и представлению экспериментальных результатов        | Знает основные методы обработки и представления экспериментальных данных; методы экспериментальных исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; методы анализа и систематизации результатов исследований ; основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных |
|   | ПК-3.2. Умеет проводить анализ и систематизацию результатов исследований                   | Умеет использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных при проведении различных исследований; систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств   |
|   | ПК-3.3. Владеет навыками работы в программах по оформлению научно-технической документации | Владеет навыками интерпретации полученных экспериментальных данных; навыками экспериментальных исследований и методами анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов; навыками работы в программах по оформлению научно-технической документации                       |

|   |  |   |
|---|--|---|
| ПК-4. Готов к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники | ПК-4.1. Знает основное технологическое оборудование для производства изделий микро-, нано- и твердотельной электроники | Знает физико-химические и технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники; базовое контрольно-измерительное оборудование, основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных; современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники; современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники |
|   | ПК-4.2. Умеет обосновывать выбор технологического процесса и оборудования для его реализации                           | Умеет выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентовnano- и микросистемной техники; систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств; уметь выбирать оптимальные технологические процессы, их последовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий электронной техники; осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов nano- и микросистемной техники; выбирать технологическое оборудование для конкретного применения  |
|   | ПК-4.3. Владеет навыками практической работы на технологическом оборудовании   | Владеет навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модификации материалов при создании элементной базы микро- и наносистем; навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения; навыками работы на технологическом оборудовании, используемом в производстве электронной компонентной базы; практическими навыками работы на оборудовании, используемом в производстве микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| ПК-5. Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов | ПК-5.1. Знает методы оценки эффективности технологических процессов | Знает методы оценки эффективности технологических процессов; основные методы обработки и представления экспериментальных данных; методы экспериментальных исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; методы анализа и систематизации результатов исследований ; физико-химические и технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники; базовое контрольноизмерительное оборудование, основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных; современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники; современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники |
|   | ПК-5.2. Умеет составлять бизнес-план технического проекта           | Умеет использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных при проведении различных исследований; выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств; уметь выбирать оптимальные технологические процессы, их последовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий электронной техники; осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; выбирать технологическое оборудование для конкретного применения; составлять бизнес-план технического проекта   |
|   | ПК-5.3. Владеет методами рационализации технологических процессов   | Владеет навыками интерпретации полученных экспериментальных данных; навыками экспериментальных исследований и методами анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов; навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модификации материалов при создании элементной базы микро- и наносистем; навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения; навыками работы на технологическом оборудовании, используемом в производстве электронной компонентной базы; практическими навыками работы на оборудовании, используемом в производстве микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| ПК-6. Готов рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники | ПК-6.1. Знает основные методики проектирования и расчета компонентов нано- и микросистемной техники                             | Знает физико-химические и технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники; методики проектирования и расчета компонентов нано- и микросистемной техники; основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных; современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники; современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники |
|  | ПК-6.2. Умеет рассчитывать параметры компонентов нано- и микросистемной техники   | Умеет рассчитывать параметры компонентов нано- и микросистемной техники; систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств; выбирать оптимальные технологические процессы, их последовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий электронной техники; осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; выбирать технологическое оборудование для конкретного применения; выбирать технологическое оборудование для конкретного применения   |
|  | ПК-6.3. Владеет навыками работы в прикладных программах для расчета и проектирования компонентов нано- и микросистемной техники | Владеет навыками работы в прикладных программах для расчета и проектирования компонентов нано- и микросистемной техники; навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов; навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модификации материалов при создании элементной базы микро- и наносистем  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| ПК-7. Готов рассчитывать и проектировать основные параметры техники наноструктурных материалов различного функционального назначения | ПК-7.1. Знает основные методики расчета параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения | Знает методики расчета параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения; физико-химические и технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники; основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных; современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники; современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники |
|  | ПК-7.2. Умеет рассчитывать параметры наноструктурных материалов   | Умеет рассчитывать параметры наноструктурных материалов; выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентовnano- и микросистемной техники; систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств; уметь выбирать оптимальные технологические процессы, их последовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий электронной техники; осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов nano- и микросистемной техники; выбирать технологическое оборудование для конкретного применения   |
|  | ПК-7.3. Владеет навыками работы в прикладных программах для расчета параметров наноструктурных материалов           | Владеет навыками работы в прикладных программах для расчета параметров наноструктурных материалов; навыками интерпретации полученных данных; навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов; навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модификации материалов при создании элементной базы микро- и наносистем  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| ПК-8. Готов разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов | ПК-8.1. Знает нормативные документы проектно-конструкторской деятельности                        | Знает нормативные документы проектно-конструкторской деятельности; физико-химические и технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники; базовое контрольно-измерительное оборудование, основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники; современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники |
|   | ПК-8.2. Умеет разрабатывать основные составляющие проектно-конструкторской документации          | Умеет разрабатывать основные составляющие проектно-конструкторской документации; выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентовnano- и микросистемной техники; систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств; умеет выбирать оптимальные технологические процессы, их последовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий электронной техники; осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов nano- и микросистемной техники; выбирать технологическое оборудование для конкретного применения   |
|   | ПК-8.3. Владеет навыками работы в программах по разработке проектно-конструкторской документации | Владеет навыками работы в программах по разработке проектно-конструкторской документации; навыками сбора, обработки и анализа отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследования в области электроники и наноэлектроники; навыками выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; навыками расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием; навыками анализа, систематизации результатов исследований и представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| ПК-9. Способен владеть современными методами расчета и проектирования изделий микро- и наноэлектроники и микросистемной техники, изготовленных с применением нанотехнологий, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования | ПК-9.1. Знает принципы проектирования изделий микро- и наносистемной техники  | Знает принципы проектирования изделий микро- и наносистемной техники; физико-химические и технологические основы процессов производства изделий микро- и наноэлектроники, типовые технологические процессы их изготовления; принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов микро- и наносистемной техники; современное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов и компонентов микро- и наносистемной техники; современные технологические процессы и оборудование, используемые на этапах разработки и производства изделий микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники   |
|  | ПК-9.2. Умеет рассчитывать параметры и характеристики приборов и устройств микро- и наносистемной техники                     | Умеет рассчитывать параметры и характеристики приборов и устройств микро- и наносистемной техники; выбирать методику синтеза и анализа материалов и компонентовnano- и микросистемной техники; систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств; уметь выбирать оптимальные технологические процессы, их последовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий электронной техники; осуществлять операционный контроль производства материалов и компонентов nano- и микросистемной техники; выбирать технологическое оборудование для конкретного применения; выбирать технологическое оборудование для конкретного применения   |
|  | ПК-9.3. Владеет навыками работы в прикладных программах для расчета и проектирования устройств микро- и наносистемной техники | Владеет навыками работы в прикладных программах для расчета и проектирования устройств микро- и наносистемной техники; методами анализа материалов и компонентов nano- и микросистемной техники; навыками написания отчетов; навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модификации материалов при создании элементной базы микро- и наносистем; навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании и приемами обработки результатов измерения; навыками работы на технологическом оборудовании, используемом в производстве электронной компонентной базы; практическими навыками работы на оборудовании, используемом в производстве микро- и наноэлектроники, твердотельной электроники и микросистемной техники |

#### 4. Структура и содержание практики

Прохождение практики осуществляется в три этапа:

1. Подготовительный этап (проведение инструктивного совещания, ознакомление обучающихся с содержанием и спецификой деятельности организации, доведение до обучающихся заданий на практику, видов отчетности по практике).

2. Основной этап (выполнение обучающимися заданий, их участие в различных видах профессиональной деятельности согласно направлению подготовки / специальности). Выбор конкретных заданий определяется совместно с руководителем практики от организации.

3. Завершающий этап (оформление и сдача обучающимися отчета о выполнении индивидуальных заданий по практике и дневника, анализ проделанной работы и подведение её

итогов).

#### 4.1. Содержание разделов практики

Содержание разделов практики, их трудоемкость , формируемые компетенции и формы контроля приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Содержание разделов практики, их трудоемкость , формируемые компетенции и формы контроля

| Содержание разделов практики (виды работ)   | Контактная работа, ч | Иные формы работ, ч | Общая трудоемкость, ч | Формируемые компетенции                              | Формы контроля   |
|---|----------------------|---------------------|-----------------------|--|--|
| <b>8 семестр</b>  |                      |                     |                       |  |  |
| <i>1. Подготовительный этап</i>   |                      |                     |                       |  |  |
| 1.1 Введение (цели, задачи, сроки практики)<br>Изучение федерального государственного образовательного стандарта и методических указаний по организации производственной практики   | 1                    | 34                  | 35                    | ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9             | Собеседование с руководителем  |
| 1.2 Прохождение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте<br>Изучение соответствующих стандартов, ГОСТов и ОСТов по обеспечению безопасности жизнедеятельности на рабочем месте. Сдача инструктажа по технике безопасности на рабочем месте руководителю практики от предприятия | 1                    | 60                  | 61                    | ПК-2, ПК-4, ПК-8                                     | Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации, Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности, Собеседование с руководителем |
| Итого   | 2                    | 94                  | 96                    |  |  |
| <i>2. Основной этап</i>   |                      |                     |                       |  |  |
| 2.1 Этап формирования технического задания<br>Согласование темы индивидуального задания студента руководителем практики от предприятия  | 1                    | 40                  | 41                    | ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9 | Собеседование с руководителем  |

|  |    |     |     |  |  |
|--|----|-----|-----|--|--|
| 2.2 Подготовка плана предстоящих производственных работ<br>Подготовка плана предстоящих производственных работ   | 1  | 52  | 53  | ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9 | Проверка календарного плана работ, Собеседование с руководителем                             |
| 2.3 Этап подготовки рабочего материала студентом<br>Поиск научно-технической информации по теме индивидуального задания  | 2  | 100 | 102 | ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9 | Проверка промежуточных отчетов, Собеседование с руководителем                                |
| 2.4 Этап подготовки рабочего материала студентом<br>Выбор методов исследований, методов проектирования, методов моделирования, методов обработки экспериментальных результатов, методов сертификации технических средств, материалов | 5  | 125 | 130 | ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9 | Проверка дневника по практике, Проверка промежуточных отчетов, Собеседование с руководителем |
| 2.5 Этап подготовки рабочего материала студентом<br>Проведение экспериментальных исследований, анализ полученных результатов   | 5  | 195 | 200 | ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9 | Проверка дневника по практике, Проверка промежуточных отчетов, Собеседование с руководителем |
| Итого  | 14 | 512 | 526 |  |  |
| <i>3. Завершающий этап</i>   |    |     |     |  |  |

|   |    |     |     |  |  |
|---|----|-----|-----|--|--|
| 3.1 Этап оформления отчета по практике и подготовки к защите практики<br>Оформление дневника и отчета по практике в соответствии с требованиями к оформлению научно-технической документации.<br>Формулировка выводов по результатам преддипломной практики | 2  | 75  | 77  | ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9 | Презентация доклада, Проверка дневника по практике, Проверка календарного плана работ, Проверка промежуточных отчетов, Собеседование с руководителем |
| 3.2 Этап оформления отчета по практике и подготовки к защите практики<br>Подготовка к защите отчета по практике   | 2  | 55  | 57  | ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9 | Оценка по результатам защиты отчета, Презентация доклада, Публичная защита итогового отчета по практике, Собеседование с руководителем               |
| Итого   | 4  | 130 | 134 |  |  |
| Итого за семестр  | 20 | 736 | 756 |  |  |
| Итого   | 20 | 736 | 756 |  |  |

#### **4.2. Соответствие компетенций, формируемых при прохождении практики, и видов учебной деятельности**

Соответствие компетенций, формируемых при прохождении практики, и видов учебной деятельности представлено в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Соответствие компетенций, формируемых при прохождении практики, и видов учебной деятельности

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |                  | Формы контроля   |
|-------------------------|---------------------------|------------------|--|
|                         | Контактная работа         | Иные формы работ |  |
| ПК-1                    | +                         | +                | Оценка по результатам защиты отчета, Презентация доклада, Проверка дневника по практике, Проверка календарного плана работ, Проверка промежуточных отчетов, Публичная защита итогового отчета по практике, Собеседование с руководителем |

## **5. Базы практики**

Практика проводится в организациях различных отраслей, сфер и форм собственности, в академических и ведомственных научно-исследовательских организациях, органах государственной и муниципальной власти, деятельность которых соответствует направлению подготовки / специальности (профильные организации), учреждениях системы высшего и среднего профессионального образования, системы дополнительного образования, в структурных подразделениях университета по направлению подготовки / специальности под руководством руководителей практики.

#### **Список баз практики:**

- Российская Федерация, Томская область, Томск, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники";

- Российская Федерация, Томская область, Томск, АО "НИИПП";

- Российская Федерация, Томская область, Томск, АО «НПФ Микран»;

- Российская Федерация, Томская область, Томск, АО «НПЦ Полюс»;

- Российская Федерация, Свердловская область, Каменск-Уральский, ОАО «УПКБ «ДЕТАЛЬ»;

- Российская Федерация, Свердловская область, Каменск-Уральский, ФГУП "ПО "ОКТЯБРЬ";

- Российская Федерация, Московская область, Фрязино, АО "НПП "Исток".

Обучающиеся вправе предложить прохождение практики в иной профильной организации по согласованию с кафедрой.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики**

### **6.1. Основная литература**

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника: — Режим доступа: <https://tusur.ru/sveden/eduStandarts>.

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Положение о практической подготовке в форме практики обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в ТУСУРе [Электронный ресурс]: — Режим доступа: Доступно в базе нормативных документов ТУСУР.

2. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]: — Режим доступа: Доступно в базе нормативных документов ТУСУР.

### **6.3. Учебно-методические пособия**

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

1. Преддипломная практика: Учебно-методическое пособие по организации и проведению преддипломной практики для студентов направлений подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника и 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника / И. А. Чистоедова - 2018. 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7894>.

#### **6.3.2. 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 опорнодвигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

При прохождении практики рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyyh>.

#### **7. Материально-техническое обеспечение для проведения практики**

Материально-техническое обеспечение практики должно быть достаточным для достижения целей практики, соответствовать действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных, научно-производственных и других работ.

Материально-техническая база должна обеспечить возможность доступа обучающихся к информации, необходимой для выполнения задания по практике и написанию отчета. Во время прохождения практики обучающийся использует современную аппаратуру и средства обработки данных (компьютеры, информационные системы и пр.), которые соответствуют требованиям выполнения заданий на практике. Для выполнения индивидуальных заданий на практику, оформления отчета о выполнении индивидуальных заданий обучающимся доступна электронная информационно-образовательная среда Университета.

#### **8. Оценочные материалы по практике**

Оценочные материалы представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения. Полный комплект оценочных материалов хранится на обеспечивающей кафедре.

Оценочные материалы по практике используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за практикой компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 8.1.

**Таблица 8.1 – Формы контроля и оценочные материалы**

| Формируемые компетенции | Формы контроля                                | Оценочные материалы   |
|-------------------------|---|---|
| ПК-1                    | Оценка по результатам защиты отчета           | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|                         | Презентация доклада                           | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|                         | Проверка дневника по практике                 | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|                         | Проверка календарного плана работ             | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|                         | Проверка промежуточных отчетов                | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|                         | Публичная защита итогового отчета по практике | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|                         | Собеседование с руководителем                 | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |

|      |   |   |
|------|---|---|
| ПК-2 | Оценка по результатам защиты отчета   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Презентация доклада   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка дневника по практике   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации      | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка календарного плана работ   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка промежуточных отчетов  | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Публичная защита итогового отчета по практике                                   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
| ПК-3 | Собеседование с руководителем   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Оценка по результатам защиты отчета   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Презентация доклада   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка дневника по практике   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка календарного плана работ   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка промежуточных отчетов  | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Публичная защита итогового отчета по практике                                   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Собеседование с руководителем   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |

|      |   |   |
|------|---|---|
| ПК-4 | Оценка по результатам защиты отчета   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Презентация доклада   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка дневника по практике   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации      | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка календарного плана работ   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка промежуточных отчетов  | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Публичная защита итогового отчета по практике                                   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
| ПК-5 | Собеседование с руководителем   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Оценка по результатам защиты отчета   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Презентация доклада   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка дневника по практике   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка календарного плана работ   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка промежуточных отчетов  | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Публичная защита итогового отчета по практике                                   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
| ПК-6 | Собеседование с руководителем   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Оценка по результатам защиты отчета   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Презентация доклада   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка дневника по практике   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка календарного плана работ   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка промежуточных отчетов  | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Публичная защита итогового отчета по практике                                   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Собеседование с руководителем   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |

|      |   |   |
|------|---|---|
| ПК-7 | Оценка по результатам защиты отчета   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Презентация доклада   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка дневника по практике   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка календарного плана работ   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка промежуточных отчетов  | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Публичная защита итогового отчета по практике                                   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Собеседование с руководителем   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
| ПК-8 | Оценка по результатам защиты отчета   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Презентация доклада   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка дневника по практике   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации      | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка календарного плана работ   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка промежуточных отчетов  | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Публичная защита итогового отчета по практике                                   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
| ПК-9 | Оценка по результатам защиты отчета   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Презентация доклада   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка дневника по практике   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка календарного плана работ   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Проверка промежуточных отчетов  | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Публичная защита итогового отчета по практике                                   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |
|      | Собеседование с руководителем   | Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики |

## 8.1. Оценка уровня сформированности компетенций

Оценка уровня сформированности и критерии оценивания всех вышеперечисленных компетенций состоит из трех частей:

- оценивание сформированности компетенций на основе анализа хода и результатов практики руководителем практики от профильной организации;
- оценивание сформированности компетенций, выполняемое членами комиссии в процессе публичной защиты отчета по практике;
- оценивание сформированности компетенций на основе анализа дневника и отчета по практике.

Оценка степени сформированности перечисленных выше компетенций представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Оценка сформированности и критерии оценивания компетенций

| Оценка сформированности компетенций          | Критерии оценивания компетенций   |  |
|--|---|--|
|  | Руководителем практики от профильной организации  | Членами комиссии по итогу защиты отчета по практике  |
| <b>Отлично (высокий уровень)</b>             | <ul style="list-style-type: none"><li>– своевременно, качественно выполнил весь объем работы, требуемый программой практики;</li><li>– показал глубокую теоретическую, методическую, профессионально-прикладную подготовку;</li><li>– умело применил полученные знания во время прохождения практики;</li><li>– ответственно и с интересом относился к своей работе.</li></ul>                  | <ul style="list-style-type: none"><li>– своевременно, качественно выполнил весь объем работы, требуемый программой практики;</li><li>– показал глубокую теоретическую, методическую, профессионально-прикладную подготовку;</li><li>– умело применил полученные знания во время прохождения практики;</li><li>– ответственно и с интересом относился к своей работе.</li></ul> |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | <ul style="list-style-type: none"><li>– демонстрирует достаточно полные знания всех профессионально-прикладных и методических вопросов в объеме программы практики;</li><li>– полностью выполнил программу с незначительными отклонениями от качественных параметров;</li><li>– проявил себя как ответственный исполнитель, заинтересованный в будущей профессиональной деятельности.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– подготовил отчет, выполнив основные требования к оформлению и защите отчета;</li><li>– содержание отчета изложил в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки;</li><li>– в процессе защиты правильно ответил на вопросы, основанные на изученном материале.</li></ul>                 |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>– выполнил программу практики, однако часть заданий вызвала затруднения;</li><li>– не проявил глубоких знаний теории и умения применять ее на практике, допускал ошибки в планировании и решении задач;</li><li>– в процессе работы не проявил достаточной самостоятельности, инициативы и заинтересованности.</li></ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>– подготовил отчет, выполнив базовые требования к оформлению и защите отчета;</li><li>– содержание отчета требует исправлений, так как имеются существенные замечания и недостатки;</li><li>– в процессе защиты ответы на вопросы не полные или допущены ошибки.</li></ul>   |

## 8.2. Примерная тематика индивидуальных заданий

Примерные темы индивидуальных заданий:

- Технология и производство полупроводниковых источников света.
- Технология и производство дискретных элементов СВЧ электроники.
- Технология и производство полупроводниковых СВЧ интегральных схем.
- Производство СВЧ устройств и модулей для средств связи.
- Технология сборочных процессов полупроводникового производства.

### **8.3. 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.

#### **Подготовительный этап 8 семестр**

Задание 1: Знакомство с профильным предприятием.

Задание 2: Подготовка рабочего места практиканта.

Задание 3: Техника безопасности на рабочем месте.

Задание 4: Методы безопасной работы на имеющемся оборудовании.

Задание 5: Противопожарная безопасность.

#### **Основной этап 8 семестр**

Задание 1: Календарный план проведения производственных работ по тематике производственной практики и ВКР .

Задание 2: Обзор литературы по теме задания, проведение патентного поиска. Оформление аналитического обзора и патентных исследований в виде промежуточного отчета.

Задание 3: Разработка алгоритмов решения задач, проведение необходимых расчетов, построение необходимых таблиц и графиков.

Задание 4: Конструирование и проектирование устройства в соответствии с техническим заданием и календарным планом работ.

Задание 5: Проведение технологических и производственных работ в соответствии с техническим заданием.

Задание 6: Проведение экспериментальных работ и исследований согласно календарному плану работ.

Задание 7: Разработка принципиальных электрических схем, компьютерное моделирование физических процессов, схем и устройств.

Задание 8: Обработка полученных результатов с использованием компьютерных технологий.

Задание 9: Оформление проектно-конструкторской и технологической документации.

#### **Завершающий этап 8 семестр**

Задание 1: Представление результатов работы в виде научной статьи или доклада.

Задание 2: Оформление итогового отчета.

Задание 3: Подготовка презентации к докладу и защита практики.

### **8.4. Оценочные материалы**

Примерный перечень вопросов для защиты результатов практики:

- Какой ваш личный вклад в представляемые результаты?
- Было ли выполнено макетирование разрабатываемого изделия?
- Каким образом подтверждается достоверность полученных данных во время экспериментальных исследований?
- Выводы и рекомендации по полученным результатам работы.
- Методы моделирования, анализ факторов и результаты моделирования.

## **9. Требования по проведению практики для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Форма проведения практики для обучающихся из числа лиц с ограниченными

возможностями здоровья (инвалидностью) устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере и т.п.).

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программы реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и лица с ограниченными возможностями здоровья в профильную организацию для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с профильной организацией условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых обучающимся-инвалидом трудовых функций.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИРЭТ  
протокол № 1 от «25» 2 2025 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                           | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|-------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ФЭ      | И.В. Кулинич      | Согласовано,<br>d2a0f42b-ed8d-43b9-<br>8776-2e1f79c72b0a |
| Заведующий обеспечивающей каф. ИРЭТ | А.М. Заболоцкий   | Согласовано,<br>47c2d4ff-8c0e-484c-<br>b856-20e4ba4f0e52 |
| Директор центра карьеры             | И.А. Трубченинова | Согласовано,<br>51e3dc46-281d-4c66-<br>a319-fedd580a2823 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|  |                 |  |
|--|-----------------|--|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа<br>"Электронное приборостроение и системы связи" им.<br>А.В. Кобзева | И.В. Кулинич    | Согласовано,<br>d2a0f42b-ed8d-43b9-<br>8776-2e1f79c72b0a |
| Директор, каф. ИРЭТ  | А.М. Заболоцкий | Согласовано,<br>47c2d4ff-8c0e-484c-<br>b856-20e4ba4f0e52 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                          |                 |  |
|--------------------------|-----------------|--|
| Доцент, каф. ФЭ          | И.А. Чистоедова | Разработано,<br>2114f42c-7cf2-4826-<br>9f35-9a75ea4961b2 |
| Преподаватель, каф. КУДР | И.О. Коваленко  | Разработано,<br>04785434-ba9b-46f3-<br>bb8c-741454260cc1 |