

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магomedович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 03.10.2023 10:11:13

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа практики Тип практики

# Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

Закреплена за кафедрой

Кафедра ППЭ и ФПП

Направление подготовки

11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Вид практики

Производственная

Способ проведения практики

Форма проведения практики

дискретно

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**21 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

756

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 4

аудиторные занятия

0

самостоятельная работа

756

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Сам. работа	756	756	756	756
Итого	756	756	756	756

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Паничкин А.В.*

Рабочая программа

**Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.04.04 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ, 11.04.04-МЭН-23-2.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.04.04 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра ШЭ и ФШ**

Протокол от 21.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения Диденко Сергей Иванович

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций по программе бакалавриата 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника", приобретение навыков самостоятельного проведения экспериментальных исследований при выполнении выпускной квалификационной работы.
1.2	
1.3	Задачами практики являются следующие.
1.4	1. Научить самостоятельно осуществлять поиск и сравнительный анализ литературных данных по теме исследований с привлечением современных информационных технологий и соблюдением требования информационной безопасности.
1.5	2. Привить практические навыки для решения задач и реализации проектов в рамках выбранного направления исследований.
1.6	3. Научить выработке системного подхода для решения поставленных задач исследований.
1.7	4. Обучить способам подбора необходимого измерительного оборудования, подготовки и технического оснащения рабочего места при выполнении работ.
1.8	5. Научить планированию проведения предварительных измерений параметров опытных образцов с целью определения правильности выбранного метода исследований.
1.9	6. Научить самостоятельно проводить экспериментальные исследования, использовать современные методы обработки полученных данных, проводить их всесторонний анализ, в том числе с применением методик моделирования.
1.10	7. Научить применять теоретические знания, полученные в процессе обучения, при планировании и проведении практической научной работы.
1.11	8. Научить представлять полученные экспериментальные результаты исследований в виде отчета по научно-исследовательской работе, презентации выполненной работы, тезисов доклада, оформленных в соответствие с действующими ГОСТами и правилами
1.12	.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б2.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Научно-исследовательская работа	
2.1.2	Оборудование для производства наногетероструктурных солнечных элементов	
2.1.3	Основы надежности элементной базы электроники в условиях ионизирующего излучения космического пространства	
2.1.4	Основы научно-технического перевода с иностранных языков	
2.1.5	Основы предпринимательства	
2.1.6	Перспективная фотовольтаика	
2.1.7	Проектирование и технология электронной компонентной базы	
2.1.8	Радиационно-технологические процессы в электронике	
2.1.9	Технология материалов изделий электронной техники	
2.1.10	Физика СВЧ полупроводниковых приборов	
2.1.11	Электронные и оптические свойства широкозонных соединений A2B6	
2.1.12	Компьютерные технологии в научных исследованиях	
2.1.13	Микросхемотехника	
2.1.14	Планирование научной деятельности	
2.1.15	Приборные структуры на некристаллических материалах	
2.1.16	Приборные структуры на широкозонных полупроводниках	
2.1.17	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.18	Силовые полупроводниковые приборы	
2.1.19	Технология наногетероструктур	
2.1.20	Физика наноструктур	
2.1.21	Методы математического моделирования	
2.1.22	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур	
2.1.23	Перспективные технологии и материалы для поиска новых физических эффектов	
2.1.24	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	

2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
<b>ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 Направления совершенствования технологических процессов для улучшения характеристик объектов исследования.	
ПК-2-32 Закономерности влияния технологических факторов на характеристики полупроводниковых материалов и параметры приборных структур.	
<b>ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31 Правила работы с конструкторско-технологической информацией	
ПК-1-32 Основные технологические процессы формирования приборных электронных структур	
<b>ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-31 Статистические методы обработки экспериментальных результатов измерений параметров приборов и приемы компьютерного моделирования процессов создания изделий электронной техники	
ПК-4-32 Технологию создания основных типов приборов электроники и наноэлектроники и оборудование для проведения техпроцессов.	
<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 Методы и оборудование для измерения параметров приборов электронной техники	
ПК-3-32 Базовые технологические процессы и установки для создания приборных структур электроники и наноэлектроники	
<b>ОПК-5: Способен демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-31 Общие подходы к решению поставленных задач по теме исследования	
<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-2-31 Современные методы исследования параметров и характеристик приборов электроники и наноэлектроники	
<b>ОПК-4: Способен проектировать, разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-31 Основные подходы к проектированию и разработке программного обеспечения для обработки экспериментальных результатов исследований	
<b>ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1 Рассчитывать и анализировать степень возможного изменения технологических операций с целью оптимизации комплекса параметров исследуемых объектов.	
<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У3 Разрабатывать новые технологические операции для улучшения параметров создаваемых приборов электроники и наноэлектроники	

<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Проводить обработку экспериментальных данных, анализ полученных результатов исследовательских работ с использованием процессов математического моделирования параметров электронных приборов
<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У2 Использовать измерительное оборудование для исследования изделий электронной техники
ПК-3-У1 Выбирать оптимальные методы измерения характеристик изделий электронной техники для получения наиболее полной информации об объекте
<b>ОПК-4: Способен проектировать, разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Применять общие и специализированные программы статистической обработки данных
<b>ОПК-5: Способен демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 Находить алгоритмы решения теоретических и практических вопросов по теме исследования с учетом экономических и организационных требований
<b>ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Рассчитывать базовые режимы проведения технологических процессов производства объектов исследования.
<b>ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Анализировать результаты экспериментальных исследований с целью оптимизации выбора полупроводниковых материалов и технологии производства приборов электроники и наноэлектроники.
<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Применять методики измерения параметров приборов электронной техники
<b>ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В2 Методами прогнозирования результатов использования новых перспективных материалов и внедрения эффективных технологических операций при производстве изделий электронной техники и наноэлектроники.
<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В2 Проводить технологические операции в оптимальных режимах для оптимизации характеристик приборных структур
<b>ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Навыками работы на технологическом и измерительном оборудовании при производстве изделий электронной техники.
<b>ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство</b>
<b>Владеть:</b>

ПК-1-В3 Способами модернизации производственного процесса с целью внедрения полученных результатов исследований.
ПК-1-В2 Методиками моделирования проведения технологических процессов производства исследуемых объектов.
ПК-1-В1 Навыками проведения технологических операций при создании приборов электроники и нанoeлектроники
<b>ОПК-4: Способен проектировать, разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Иметь практические навыки использования стандартного и специализированного программного обеспечения для моделирования технологических процессов, влияющих на изменение параметров приборов электроники и нанoeлектроники.
<b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Навыками представления полученных экспериментальных результатов, прогнозирования областей их возможного использования
<b>ОПК-5: Способен демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Проводить практическую работу в области организации экспериментальных исследований по выбранной тематике индивидуального задания на практику
<b>ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Техническими приемами проведения технологических операций в режимах, обеспечивающих оптимизацию характеристик и параметров объектов исследования.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Получение задания на практику и составление плана его выполнения.</b>							
1.1	Получение задания, поиск источников информации по теме исследований. /Ср/	4	24	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-32	Л1.2 Л1.3Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.11 Л2.13 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Анализ информации и составление плана проведения работ /Ср/	4	40	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-32	Л1.8 Л2.11 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.7Л2.7 Л2.12 Л2.14 Л2.17 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
	<b>Раздел 2. Анализ информации по теме исследований и составление литературного обзора.</b>							

2.1	Анализ литературных данных, уточнение плана проведения работ, формулировка целей и задач практики. /Ср/	4	60	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-32	Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.17Л1.8 Л2.14 Л1.1 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р2
2.2	Изучение и анализ методов и методик проведения исследований. /Ср/	4	60	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-32	Л1.2 Л2.13 Л1.1 Л1.7Л1.8 Л2.12 Л2.17 Л1.1 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р3
2.3	Составление литературного обзора для отчета. /Ср/	4	60	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-32	Л1.8 Л1.2 Л2.5 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.17Л2.10 Л2.14 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
	<b>Раздел 3. Проведение экспериментальных исследований, обработка и анализ полученных результатов.</b>							
3.1	Изучение конструкции, технологии изготовления, основных параметров объектов исследования. /Ср/	4	80	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-32	Л1.8 Л1.2 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.17Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.9 Л2.14 Л2.15 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Выбор методики проведения исследований, формирование рабочего места, изучение измерительной аппаратуры. /Ср/	4	80	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-32	Л1.8 Л1.2 Л2.7 Л2.10 Л2.11 Л2.14Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.9 Л2.13 Л2.15 Л1.1 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р5
3.3	Выполнение самостоятельных измерений параметров и характеристик электронных структур или проведение технологических процессов в выбранных режимах. /Ср/	4	160	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-4-32 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.2 Л2.5 Л2.9 Л2.11 Л2.13 Л2.15 Л2.17Л1.8 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Л2.12 Л2.14 Э1 Э2 Э3 Э4			Р6

3.4	Обработка экспериментальных данных, моделирование исследуемых структур или технологических процессов, анализ полученных результатов. /Ср/	4	130	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.7 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л2.17Л2.4 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4			Р7
<b>Раздел 4. Подготовка отчета по практике.</b>								
4.1	Обобщение полученных результатов, их обсуждение с научным руководителем. Написание отчета и заполнение дневника практики. /Ср/	4	42	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В2	Л1.8 Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.14 Л1.5 Л1.6 Л2.17Л2.2 Л2.3 Л2.7 Л2.8 Л2.13 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			Р8
4.2	Подготовка презентации и доклада. Защита результатов практики /Ср/	4	20	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.4 Л2.8 Л2.9 Л2.11 Л2.13 Л2.15Л1.8 Л2.7 Л2.12 Л1.1 Л2.18 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э6	Выступление перед комиссией по защите преддипломной практики.	КМ1	Р9

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------



КМ1	Защита отчета по практике. Зачет	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-32;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<p>Вопросы, задаваемые при защите результатов практики, зависят от темы индивидуального задания. Типовые вопросы могут быть следующие.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие источники информации (электронные базы данных, публикации, монографии) были использованы при выполнении работ?</li> <li>2. Чем обусловлена актуальность работы?</li> <li>3. Каковы физические принципы работы приборной структуры?</li> <li>4. Какие материалы используются при формировании приборов?</li> <li>5. Какие методы получения полупроводниковых материалов Вы знаете?</li> <li>6. Каковы основные характеристики и параметры исследуемых образцов?</li> <li>7. Какая технология используется при формировании исследуемых структур?</li> <li>8. Какие факторы влияют на характеристики приборов?</li> <li>9. Каковы основные закономерности влияния внешних условий на изменение характеристик исследуемых образцов?</li> <li>10. Какие методы исследования применяются для изучения характеристик структур?</li> <li>11. В чем заключаются преимущества выбранной Вами методики исследования?</li> <li>12. Какая аппаратура использовалась Вами при проведении измерений параметров?</li> <li>13. Какова погрешность определения экспериментальных данных?</li> <li>14. Какова методика проведения обработки полученных результатов?</li> <li>15. Какова степень соответствия полученных результатов теоретическим расчетам или известным литературным данным?</li> <li>16. Какие модели использовались при проведении компьютерного моделирования?</li> <li>17. Каковы пути повышения эффективности работы приборов или проведения техпроцессов Вы можете предложить на основании полученных результатов проведенных исследований?</li> <li>18. Какие цели и задачи ставились для прохождения преддипломной практики и были ли они достигнуты?</li> <li>19. Каков Ваш личный вклад в проведенном исследовании?</li> </ol>
-----	----------------------------------	--	--

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Составление плана проведения работ.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ПК-1-32;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-32	Получение индивидуального задания, анализ его выполнения с использованием известных литературных данных и составление плана проведения работ.
Р2	Анализ полученной информации и оптимизация плана проведения исследований.	ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ОПК-5-У1;ОПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-32	Обсуждение с руководителем состояния вопроса, уточнение целей и задач исследования, оптимизация плана работ.
Р3	Изучение возможных методов проведения исследований.	ОПК-5-31;ОПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-32	Анализ применимости известных методик для выполнения индивидуального задания.
Р4	Написание литературного обзора отчета.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-32	Написание отчета в соответствие с требованиями ГОСТа по оформлению.

P5	Выбор методики для проведения исследований.	ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-4-32	Анализ свойств исследуемых объектов или процессов и обоснование выбора наиболее эффективной методики проведения исследований.
P6	Выполнение экспериментальных исследований.	ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-4-32;ПК-4-В1;ПК-4-В2	Проведения измерений электрических параметров полупроводниковых структур или разработка режимов технологических процессов.
P7	Обработка экспериментальных результатов исследований.	ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В2;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В2	Проведение статистической обработки экспериментальных данных, теоретических расчетов, компьютерного моделирования.
P8	Написание отчета и заполнение дневника практики	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В3;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-В2	Представление графического материала, обсуждение результатов с научным руководителем, формулировка выводов по работе, составление отчета в соответствии с ГОСТом.
P9	Подготовка презентации и доклада.	ОПК-5-31;ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-32;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В2	Составление презентации результатов, написание доклада, обсуждение его с руководителем. Защита результатов практики и сдача зачета.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По итогам практики в зачётную книжку обучающихся выставляется оценка по следующим критериям, например: «отлично»:

обучающийся полностью выполнил программу практики;  
обучающийся имеет отчет, в котором отражены виды работ, выполненные обучающимся в течение всех дней практики;

обучающийся способен продемонстрировать практические умения и навыки работы, освоенные им в соответствии с программой практики;

у обучающегося сформированы на высоком уровне все компетенции, предусмотренные программой практики;  
обучающийся способен изложить ключевые понятия о явлениях и процессах, наблюдаемых во время практики;  
обучающийся способен изложить теоретические основы и обосновать выбор конкретного метода для проведения

исследования;

обучающийся подготовил отчет о прохождении практики и защитил его без замечаний;  
ошибки и неточности отсутствуют.

«хорошо»:

обучающийся полностью выполнил программу практики;  
обучающийся имеет отчет, в котором отражены виды работ, выполненные обучающимся в течение всех дней практики;

обучающийся способен продемонстрировать большинство практических умений и навыков работы, освоенных им в соответствии с программой практики;

у обучающегося сформированы на среднем уровне все компетенции, предусмотренные программой практики;  
обучающийся способен изложить теоретические основы и обосновать выбор конкретного метода для проведения

исследования;

обучающийся подготовил индивидуальный отчет о прохождении практики и защитил его с некоторыми несущественными замечаниями;

в ответе отсутствуют грубые ошибки и неточности.

«удовлетворительно»:

обучающийся более чем наполовину выполнил программу практики;

обучающийся имеет отчет, в котором отражены не все виды работ, выполненные обучающимся в течение

практики;

обучающийся способен с затруднениями продемонстрировать практические умения и навыки работы, освоенные им в соответствии с программой практики;

у обучающегося сформированы на низком уровне все компетенции, предусмотренные программой практики;  
обучающийся способен, но с существенными ошибками изложить теоретические основы и обосновать выбор

конкретного метода для проведения исследования;

обучающийся подготовил индивидуальный отчет о прохождении практики и защитил его, однако к отчету были замечания;

в ответе имеются грубые ошибки (не более 2-х) и неточности.

«неудовлетворительно»:

обучающийся не выполнил программу практики;

обучающийся имеет отчет с грубыми нарушениями;

обучающийся не способен продемонстрировать практические умения и навыки работы, освоенные им в соответствии с программой практики;

у обучающегося не сформированы компетенции, предусмотренные программой практики;

обучающийся не способен изложить теоретические основы и обосновать выбор конкретного метода для проведения исследования;

обучающийся подготовил индивидуальный отчет о прохождении практики с нарушениями или не подготовил его; не защитил отчет о прохождении практики;

в ответе имеются грубые ошибки.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Диков А. В., Степанова С. В., Сугробов Г. В.	Математическое моделирование и численные методы: учебное пособие	Электронная библиотека	Пенза: Пензенский государственный педагогический университет (ПГПУ), 2000
Л1.2	Сафин Р. Г., Тимербаев Н. Ф., Иванов А. И.	Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л1.3	Кравцова Е. Д., Городищева А. Н.	Логика и методология научных исследований: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Шпаков П. С., Попов В. Н.	Статистическая обработка экспериментальных данных: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2003
Л1.5	Юрчук С. Ю., Мурашев В. Н.	Моделирование полупроводниковых приборов: Курс лекций для студ. спец. 200100-Микроэлектроника и твердотельная электроника	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л1.6	Рабинович О. И., Крутогин Д. Г., Евсеев В. А.	Основы технологии электронной компонентной базы. Моделирование технологических процессов получения тонкопленочных материалов: учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.7	Скипетров Е. П., Спицына Л. Г.	Физика полупроводников и методы измерения их параметров: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 20.02, 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Неволин В. К.	Квантовая физика и нанотехнологии	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2013
Л2.2	Туркулец В. И., Удалов Н. П., Тищенко Н. М.	Фотодиоды и фототриоды	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1962
Л2.3	Клюшников С. В., Аванесов В. М., Пантелеева Н. С.	Светодиоды и их применение: монография	Электронная библиотека	Москва: Московский институт энергобезопасности и энергосбережения (МИЭЭ), 2012
Л2.4	Захаров Ю. В.	Математическое моделирование технологических систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015
Л2.5	Бонч-Бруевич В. Л., Калашников С. Г.	Физика полупроводников	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1977
Л2.6	Шпаков П. С., Попов В. Н.	Статистическая обработка экспериментальных данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2003
Л2.7	Зи С. М., Трутко А. Ф.	Физика полупроводниковых приборов: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1973
Л2.8	Юрчук С. Ю.	Математическое моделирование технологических процессов электронной техники: Лаб. практикум для студ. спец. 20.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л2.9	Журавлев В. Б., Мартынов В. Н., Спицына Л. Г., Ладыгин Е. А.	Методы измерения параметров полупроводников и диэлектриков. Разд.: Электрофизические и фотоэлектрические методы измерения параметров полупроводников: лаб. практикум для студ. спец. 0604, 0629, 0643	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1982

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.10	Горбачев В. В., Мартынов В. Н., Скипетров Е. П., Спицына Л. Г., Ладыгин Е. А.	Физика полупроводников и методы измерения их параметров: лаб. практикум для студентов спец. 0604, 0629, 0643	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1983
Л2.11	Кольцов Г. И., Ковалев А. Н., Маняхин Ф. И.	Физика полупроводниковых приборов и интегральных схем: лаб. практикум для студ. спец. 20.20, 20.02, 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л2.12	Мартынов В. Н., Гурков Л. Н.	Полупроводниковая оптоэлектроника: лаб. практикум для студ. спец. 2002	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1995
Л2.13	Полистанский Ю. Г., Евсеев В. А., Кожитов Л. В., др., Крапухин В. В.	Технология полупроводниковых материалов и элементов микроэлектроники: лаб. практикум для студ. спец. 0643, 0604, 0629	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1981
Л2.14	Ладыгин Е. А., Курносоев А. И., Савков Г. Н., Мельников А. Л., Ладыгин Е. А.	Технология полупроводниковых приборов и интегральных схем: Разд.: Основные процессы планарной технологии полупроводниковых приборов и интегральных схем: лаб. практикум для студ. спец. 20.02, 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л2.15	Мартынов В. Н., Кольцов Г. И.	Полупроводниковая оптоэлектроника: Учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направл. 'Электроника и микроэлектроника' и спец. 'Микроэлектроника и полупроводниковые приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 1999
Л2.16	Кашапов И. А., Кашапова Ф. Р.	Организация эксперимента: Разд.: Математическая статистика, статистическая обработка данных: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л2.17	Пархоменко Ю. Н., Полисан А. А.	Физика и технология приборов фотоники. Солнечная энергетика и нанотехнологии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л2.18	Чиченев Н. А., Зарапин А. Ю.	Организация, выполнение и оформление курсовых научно -исследовательских работ бакалавров: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л2.19	Полистанский Ю. Г., Евсеев В. А., Кожитов Л. В., др., Крапухин В. В.	Технология полупроводниковых материалов и элементов микроэлектроники: лаб. практикум для студ. спец. 0643, 0604, 0629	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1981

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.20	Ладыгин Е. А., Курносов А. И., Савков Г. Н., Мельников А. Л., Ладыгин Е. А.	Технология полупроводниковых приборов и интегральных схем: Разд.: Основные процессы планарной технологии полупроводниковых приборов и интегральных схем: лаб. практикум для студ. спец. 20.02, 20.03	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1989
Л2.21	Груздева Г. А., Курносов А. И., Ладыгин Е. А.	Технология полупроводниковых приборов и интегральных схем: Разд.: Интегральные микросхемы: Учеб. пособие для студ. спец. 0604, 0643, 0629	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1982

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Э2	Аналитическая база Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
Э3	Аналитическая база Web of Science	<a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
Э4	Научные журналы издательства Elsevier	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
Э5	ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.	<a href="http://library.rsu.edu.ru/blog/wp-content/uploads/2013/09/ГОСТ-7.1-2003.pdf">http://library.rsu.edu.ru/blog/wp-content/uploads/2013/09/ГОСТ-7.1-2003.pdf</a>
Э6	ГОСТ 7.32-2017 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления отчета.	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_292293/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_292293/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.3	ESET NOD32 Antivirus
П.4	Microsoft Office

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	Иностранские базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— Аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	— Аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.7	— Наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	— Научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
К-502	Лаборатория	ускоритель тяжелых ионов HVE-350; генератор импульсов Г5-48; осциллограф С1-75 (2шт); дозиметр СОЭКС-01М прайм; тепловизор Flir i5, -20...250 0С (100*100); пирометр инфракрасный бесконтактный термометр ДТ-8858; ПК

К-503	Лаборатория	установка измерения вольт-амперных характеристик фотодиодов (апмервольтметр Ф-30, вольтметр В7-65, источник питания Motech LPS-305); установка для измерения характеристик оптоэлектронных приборов (источник питания Motech LPS-305, вольтметр В7-38); установка для измерения спектральных характеристик фотодиодов (монохроматор МДР-206, осветитель с галогенной лампой ОЛГ-20, ноутбук с ПО); установка для измерения спектральных характеристик светодиодов (монохроматор МДР-2, блок питания Б5-50); установка для измерения малых токов полупроводниковых приборов (комплекс измерительный ИЕН-2, фотоэлектронная приставка ФЭП-3); установка спектроскопии глубоких уровней полупроводниковых приборов (измеритель релаксации емкости, осциллограф С1-55, осциллограф С1-137/2, генератор Г6-46, источник питания QJ3003С III, QJ5003С); лазерные генераторы ЛГИ-21 (2шт.); вольтметры В2-34(2шт.), В7-138; излучатель ИЛГИ-503; блок питания Б5-46; мегаомметр Ф4.104; ПК, комплект учебной мебели
К-504	Лаборатория	характериограф TR-4805; вольтметр В7-138; компьютеры с ПО для проведения лабораторных работ (4 шт.); междисциплинарная лабораторная платформа с комплектом ПО NI ELVIS II+; плата "Аналоговая электроника"(4 шт.); ПК; комплект учебной мебели
К-505	Лаборатория	установка измерения удельного сопротивления 4-х зондовым методом (вольтметр В7-21А; вольтметр В7-77; источник питания Motech LPS-305, 4-х зондовая головка ); установка измерения времени жизни н.н.з. (осциллограф С1-99, генератор Г5-54); установка измерения статических параметров ИС (измеритель Л2-41, вольтметр В7-21А ); установка измерения пороговых ВАХ МДП-транзисторов (вольтметрВ7-21А, источник питания Motech LPS-305); установка измерения динамических параметров ИС (осциллографС1-96, генератор Г5-54, источник питания Motech LPS-305; печь для отжига полупроводниковых структур; ПК; пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
К-506	Лаборатория	автоматизированный лабораторный стенд п/п приборов в комплекте (Agilent3420A, Textronix AFG3252, Keithley 2401, Textronix TDS3054С); осциллограф С1-93; измеритель параметров пп Л2-56; вольтметр В7-77; вольтметр GDM-8145; междисциплинарная лабораторная платформа с комплектом ПО NI ELVIS II+ (3 шт.); учебные платы "Цифровые элементы информационно-измерительной техники" (5 шт.); платы по изучению и программированию микроконтроллеров NI Frescale (5шт.); плата "Основы цифровой техники и программирования ПЛИС" (5 шт.); учебный комплекс по технологии изготовления печатных плат; ПК; пакет лицензионных программ MS Office, компьютеры с ПО для проведения лабораторных работ (4 шт.)
К-507	Лаборатория	компьютеры со специальным программным обеспечением для расчета релаксации фотопроводимости (3 шт.); компьютер со специальным программным обеспечением для расчета концентрации носителей в соединениях А2В6; осциллограф цифровой АКИП-4116/1; лазер инфракрасный ЛТИ-101 для измерения поглощения света в полупроводниках; прибор для измерения времени жизни неравновесных носителей заряда бесконтактным ВЧ методом, комплект учебной мебели

К-508	Лаборатория	модульный анализатор п/п приборов Agilent BI500A; измеритель высокоточный LCR E4980A; криостат LN-120 для исследования спектров глубоких уровней в полупроводниковых материалах и приборах в широком диапазоне температур; манипулятор ДРВ 3730-061; источник питания Б5-43А; источник питания Motech LPS-305; компьютер со специальным ПО для проведения исследований; стационарные компьютеры (5 шт.), пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
К-509	Лаборатория	измеритель параметров пп Л2-31; анализатор импульсов АИ-1024-95; измеритель мощности М3-22А; измеритель RCL E7-21; автоматизированный лабораторный стенд МЭ - ВФ; междисциплинарная лабораторная платформа с комплектом ПО NI ELVIS II+ (4 шт.); платы для изучения аналоговых элементов информационно-измерительной техники (5шт.); плата "Аналоговая электроника"; плата "Силовая электроника"(2 шт.); ноутбуки с ПО для проведения лабораторных работ 4 шт.; ПК; пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕШНИМ БАЗАМ ПРАКТИК (НИР)

Практика проводится в 4 семестре на базе лабораторий кафедры, университета или сторонних организаций (научно-исследовательских институтах и производственных предприятиях), связанных с созданием, исследованием материалов электронной техники и приборов на их основе и обладающих достаточным материально-техническим обеспечением и уровнем компетенций для выполнения работ, приведенных в содержании.

На преддипломной практике студенты выполняют как самостоятельную работу, связанную с поиском и анализом современной информации по теме исследований, так и практическую работу, направленную на освоение технологических операций процессов изготовления полупроводниковых приборов, измерения различных характеристик материалов и приборных структур, подготовки тестовых образцов для различных методов исследования, освоение методик структурных исследований, методов моделирования и статистической обработки экспериментальных данных.

Перед началом практики каждый студент получает индивидуальное задание, в соответствии с которым составляется план работ.

При прохождении практики студент ведет дневник, в после ее завершения подготавливает отчет, презентацию с иллюстративным материалом в количестве 9-14 слайдов для доклада на кафедре.

Отчет выполняется в соответствии с требованиями ГОСТа 7.32-2017 по оформлению отчетов научно-исследовательских работ.

Итоговым контрольным мероприятием является зачет с оценкой, которая выставляется по результатам защиты отчета перед комиссией на кафедре.