

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магomedович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

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

# Научно-исследовательская практика

Закреплена за кафедрой

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники

Вид практики

Учебная

Способ проведения практики

Форма проведения практики

дискретно

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 2

аудиторные занятия

0

самостоятельная работа

216

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Сам. работа	216	216	216	216
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Подгорная С.В.*

Рабочая программа

**Научно-исследовательская практика**

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 28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 28.04.01-МНТМ-22-1.plx Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра технологии материалов электроники**

Протокол от 29.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения д.ф.м.-н., профессор Костишин Владимир Григорьевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Формирование компетенций в соответствии с учебным планом по программе магистратуры 11.04.04 "Электроника и нанoeлектроника", а также приобретение навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности.
1.2	Задачи научно-исследовательской практики:
1.3	Самостоятельному осуществлению научно-исследовательской работы, четкому формулированию и решению научных задач;
1.4	способности к научному творчеству, научно-исследовательскому и инновационному мышлению, владению методологией научного поиска;
1.5	получению новых научных результатов, имеющих важное значение для теории и практики, анализу и обработке полученных результатов с применением современных информационных технологий;
1.6	организации проведения научных исследований в составе творческого коллектива;
1.7	поиску, сбору и сравнительному анализу библиографических данных с привлечением современных информационных технологий;
1.8	представлению результатов исследований в виде завершенных научно-исследовательских разработок: отчета по научно-исследовательской работе, тезисов докладов, научных статей, курсовых работ и проектов, магистерской диссертации;
1.9	научной объективности, аккуратности и точности в выполнении расчётов и экспериментов.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б2.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники	
2.1.2	Методы математического моделирования	
2.1.3	Микро- и наносистемы в технике и технологии	
2.1.4	Микропроцессорные и микроконтроллерные системы. Часть 1	
2.1.5	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	
2.1.6	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах. Часть 1	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники	
2.2.2	Металлуглеродные композиционные наноматериалы	
2.2.3	Методы синтеза углеродных наноматериалов	
2.2.4	Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии	
2.2.5	Основы предпринимательства	
2.2.6	Практика научно-технического перевода и деловая переписка, второй иностранный язык (английский язык)	
2.2.7	Практика научно-технического перевода и деловая переписка, второй иностранный язык (немецкий язык)	
2.2.8	Практика научно-технического перевода и деловая переписка, второй иностранный язык (французский язык)	
2.2.9	Приборы и устройства магнитоэлектроники	
2.2.10	Процессы получения наночастиц и наноматериалов	
2.2.11	Технологии получения материалов	
2.2.12	Электреты, мультиферроики, магнитоэлектрические явления	
2.2.13	Элионная технология в микро- и нанoиндустрии	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика	

**ОПК-3: Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений**

**Знать:**

ОПК-3-31 Проблемы и задачи в своей предметной области нанoeлектроники

**ОПК-4: Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области**

**Знать:**

ОПК-4-31 Основы разработки компьютерных программ для расчета характеристик полупроводниковых структур, режимов проведения технологических операций
<b>ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 Перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники
<b>ПК-3: Способен проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Теоретические основы технологических процессов нанoeлектроники
ПК-3-32 Теоретические основы основных экспериментальных методов нанoeлектроники
<b>ОПК-3: Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-3-32 Источники информации в области нанoeлектроники и поисковые системы
<b>УК-4: Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>
<b>Знать:</b>
УК-4-33 Новейшие технологии нанoeлектроники
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-32 Представления и положения в междисциплинарных областях нанoeлектроники, проблемы и решаемые задачи
УК-1-31 Представления и положения фундаментальных наук в области нанoeлектроники, проблемы и решаемые задачи
<b>УК-4: Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>
<b>Знать:</b>
УК-4-32 Математические модели объектов и процессов
УК-4-31 Основные источники литературных данных и баз данных для получения информации об объектах исследования в области нанoeлектроники
<b>ПК-3: Способен проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У3 Применять знания теоретических основ экспериментальных методов и технологических процессов для освоения новых методов
<b>ОПК-4: Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Разрабатывать компьютерные программы для расчета и моделирования характеристик и параметров исследуемых структур, режимов проведения технологических операций
<b>ПК-3: Способен проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Проводить экспериментальные работы в заданной области исследования
ПК-3-У2 Проводить технологические процессы в заданной области деятельности

<b>ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У2 Анализировать физико-химические аспекты технологических процессов и возможности технологического оборудования для решения поставленных задач
ПК-4-У1 Анализировать свойства современных материалов для использования при решении поставленных задач
<b>УК-4: Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>
<b>Уметь:</b>
УК-4-У2 Составлять модели объектов исследования на основе анализа новой информации
<b>ОПК-3: Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 Формулировать задачи сбора информации в области нанoeлектроники
<b>УК-4: Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>
<b>Уметь:</b>
УК-4-У1 Осуществлять поиск, систематизацию и хранение информации об объекте исследований
<b>ОПК-3: Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У2 Осуществлять поиск, систематизацию и хранение информации для решения поставленных задач
ОПК-3-У3 Анализировать информацию для решения поставленных задач
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 Применять наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов для решения поставленных задач
<b>ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Методами разработки технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 Методами разработки стратегии действий для решения поставленных задач
<b>ПК-3: Способен проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Методами работы с экспериментальным и технологическим оборудованием

<b>ОПК-4: Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Навыками расчета характеристик, параметров структур и режимов проведения технологических операций с использованием разработанного программного обеспечения
<b>ОПК-3: Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 Методами использования новой информации для решения инженерных задач и генерации новых идей
<b>УК-4: Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>
<b>Владеть:</b>
УК-4-В1 Методами моделирования объектов и процессов нанoeлектроники
УК-4-В2 Способностью исследования новейших технологий на основе анализа литературных данных

#### 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 от руководителя. Составление плана работы</b>							
1.1	Получение задания на практику. Уяснение целей и задач /Ср/	2	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1
1.2	Получение и анализ исходных данных /Ср/	2	4	УК-4-31 УК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.16 Э1 Э2 Э3			
1.3	Составление плана проведения работы /Ср/	2	4	УК-1-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Анализ литературных данных. Теоретическое обоснование работы</b>							

2.1	Поиск и систематизация литературных данных по теме практики /Ср/	2	20	УК-4-31 УК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Э1 Э2 Э3			
2.2	Анализ литературных данных, формулировка основных выводов, уточнение плана проведения работ /Ср/	2	20	УК-1-В1 УК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Э1 Э2 Э3			
2.3	Написание литературного обзора по теме практики /Ср/	2	16	УК-1-31 УК-1-32 УК-4-33 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 3. Проведение научных исследований</b>							
3.1	Изучение конструкции и технологии изготовления электронных структур, выбранных для проведения исследований, анализ их основных характеристик и параметров /Ср/	2	20	УК-1-31 УК-1-32 УК-4-33 ОПК-3-У3 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.22 Э1 Э2 Э3			

3.2	Изучение методов и методик проведения исследований. Обоснование выбора экспериментальных методов исследования /Ср/	2	20	УК-1-В1 УК-4-33 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.16 Л2.22 Э1 Э2 Э3			
3.3	Выполнение самостоятельных экспериментальных исследований по теме практики /Ср/	2	36	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-4-33 УК-4-В2 ОПК-3-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.11 Л2.13 Л2.14 Л2.16 Л2.19 Л2.22 Э1 Э2 Э3			
3.4	Моделирование исследуемых объектов и технологий. Проведение численных расчетов /Ср/	2	20	УК-1-32 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-4-32 УК-4-33 УК-4-У2 УК-4-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У3 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.16 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Обобщение результатов. Подготовка отчета</b>							
4.1	Обобщение результатов. Подготовка выводов по работе /Ср/	2	20	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-4-32 УК-4-У2 ОПК-3-31 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Э1 Э2 Э3			
4.2	Подготовка графических и информационных материалов по работе /Ср/	2	14	ОПК-3-У3 ОПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.10 Л2.15 Л2.16 Э1 Э2 Э3			



4.3	Написание отчета по работе /Ср/	2	20	УК-1-32 УК-1-В1 УК-4-32 УК-4-У2 ОПК-3-31 ОПК-3-У3 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.21 Л2.22 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р2
-----	---------------------------------	---	----	---	--	--	-----	----

### 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	Получение задания на практику		Вопросы к защите результатов научно-исследовательской практики зависят от конкретной тематики исследований. Проверяется насколько уяснена тема работы.

#### 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	Получение задания		Получение и уяснение задание

P2	Отчет	УК-4-31;УК-4-32;УК-4-33;УК-4-У1;УК-4-У2;УК-4-В1;УК-4-В2;УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У1;УК-1-В1	<p>Для прохождения научно-исследовательской практики практики студенту выдается индивидуальное задание.</p> <p>Примерные индивидуальные задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование термической стабильности малоразмерных рiп перовскитных модулей.</li> <li>2. Разработка метода анализа характеристик и параметров УФ-фотодиода с барьером Шоттки на основе эпитаксиальной структуры n/n<sup>+</sup>-GaP.</li> <li>3. Разработка программно-математического обеспечения для моделирования барьерного фотоприемного устройства.</li> <li>4. Анализ электрофизических характеристик полевых датчиков Холла.</li> <li>5. Изучение темплейтов GaAs/Ge/GaAs для оптических нелинейных преобразователей.</li> <li>6. Сборка и исследование характеристик перестраиваемого по длине волны лазера.</li> <li>7. Исследование работы перовскитных солнечных элементов в широком диапазоне цветовой температуры светодиодных источников света.</li> <li>8. Расчет концентраций СТД в пределах области гомогенности CdTe.</li> <li>9. Полевые датчики Холла, выполненные по КНИ технологии.</li> </ol> <p>По практике предусматривается отчет в следующих формах: письменный отчет по практике, презентационные материалы. Краткий отчет по практике (не менее 10 страниц рукописного или напечатанного текста на одной стороне листа стандартного формата). Необходимые чертежи и схемы выполняются на листах того же формата и вшиваются в отчет. Отчет подписывается студентом и руководителем практики от предприятия. Кроме того, на титульном листе отчета по практике должна быть подпись ОТО предприятия, заверенная печатью.</p> <p>Отчет по практике составляется по материалам дневника, который ежедневно заполняется студентом по мере прохождения практики и выполнения индивидуального задания. Форма дневника предоставляется студентам перед началом практики.</p> <p>В отчет входят:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) титульный лист;</li> <li>2) индивидуальное задание;</li> <li>4) отчет о выполнении каждого из вопросов индивидуального плана задания;</li> <li>5) конспективное изложение материалов лекций и экскурсий;</li> <li>6) список использованных источников.</li> </ol> <p>Отчет набирается на компьютере и распечатывается на листах бумаги формата А4 с соблюдением ГОСТа 7.32-2017. Все листы должны иметь сквозную нумерацию. Текст отчета разбивается на разделы в соответствии с разделами индивидуального задания. Перечень разделов и подразделов с указанием номеров страниц приводятся в содержании. Иллюстрации должны иметь сквозную нумерацию. Сокращение слов в отчете не допускается. Наименования и обозначения единиц измерения должны соответствовать системе СИ. Заимствованные из литературы материалы приводятся со ссылкой на источник, а формулы – с расшифровкой входящих в них величин. Список литературы составляется в соответствии с ГОСТом 7.1-2003. Все листы должны быть сброшюрованы. Лучшие отчеты могут быть представлены на факультетский и университетский конкурсы, рекомендованы для сообщений и докладов на конференциях профессорско-преподавательского состава университета</p> <p>Введение содержит краткое описание организации, ее характеристику, цели, задачи практики, перспективы развития организации, виды выполняемых работ и т.д.</p> <p>Основная часть делится на теоретическую и практическую части. В практической части описывается структура и деятельность организации. Проводится анализ в соответствии с индивидуальным заданием и программой практики. Выявляются положительные и</p>
----	-------	---	---

			<p>отрицательные стороны в работе организации. Приводятся расчеты, графики и таблицы и т.д.</p> <p>В основной части содержатся ответы на поставленные цели и задачи практики, обучающийся должен провести анализ своей деятельности, показать результаты выполнения индивидуального задания.</p> <p>Заключение пишется на основе изученного материала. Содержит ответы на поставленные во введении задачи. Включает все полученные в основной части выводы. Можно включить оценку собственной работе и дать рекомендации по улучшению деятельности организации.</p> <p>Отчет по итогам практики вместе с дневником практики предоставляется руководителю практики от кафедры не позднее, чем за десять дней до защиты.</p> <p>Результаты прохождения практики оцениваются посредством проведения промежуточной аттестации. Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по практике или непрохождение промежуточной аттестации по практике при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.</p> <p>Материалы о прохождении практики обучающегося хранятся на кафедре в установленном порядке.</p>
--	--	--	--

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

Экзамен по дисциплине не предусмотрен

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

Оценку за научно-исследовательскую практику во 2 семестре выставляет руководитель на основе решения комиссии, заслушивающей доклад обучающегося по результатам практики.

Перед комиссией студент демонстрирует презентацию работы и делает краткий доклад, в котором отражает задачи работы, использованные методики, основные результаты и выводы (заключение); затем члены комиссии производят опрос студента по содержанию научно-исследовательской практики и выставляют зачет с дифференцированной оценкой.

Если студент выполнил научно-исследовательскую практику в полном объеме, но неудовлетворительно оформил отчет или неудовлетворительно отвечал на вопросы комиссии, то ему предоставляется возможность повторной защиты на соответствующем семинаре в срок, устанавливаемый заведующим кафедрой.

Студент, не выполнивший задачи научно-исследовательской практики в установленном объеме (в соответствии с заданием), не допускается к защите практики. Повторное прохождение практики не допускается. Студент, не получивший зачет по научно-исследовательской практике до начала нового учебного года, отчисляется из университета.

Методика оценки защиты результатов выполненной научно-исследовательской практики.

#### 1. Отлично:

- содержание отчета полностью соответствует тематике научно-исследовательской практики;
- отчет оформлен в соответствии с требованиями ГОСТа;
- отчет сдан в установленные сроки;
- при защите студент полно и четко ответил на поставленные вопросы

#### 2. Хорошо:

- содержание отчета полностью соответствует тематике научно-исследовательской практики;
- отчет оформлен в соответствии с требованиями ГОСТа;
- отчет сдан в установленные сроки;
- при защите студент полно и четко ответил на большинство поставленных вопросов.

#### 3. Удовлетворительно:

- содержание отчета в основном соответствует тематике научно-исследовательской практики;
- отчет оформлен не в полном соответствии с требованиями ГОСТа,;
- нарушены сроки сдачи отчет;
- при защите студент допускает ошибки при ответе на поставленные вопросы;

#### 4. Неудовлетворительно:

- содержание отчета не раскрывает тему научно-исследовательской практики;
- оформление отчета не соответствует требованиям ГОСТа,;
- нарушены сроки сдачи отчет;
- при защите студент допускает грубые ошибки, не понимает сути и путается при ответе на поставленные вопросы;

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

**6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Горелик С. С., Дашевский М. Я.	Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учебник для студ. вузов по напр. 'Материаловедение и технология новых материалов', 'Материаловедение, технологии материалов и покрытий'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2003
Л1.2	Степаненко И. П.	Основы микроэлектроники: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Полупроводники и диэлектрики' и 'Полупроводниковые и микроэлектронные приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Сов.радио, 1980
Л1.3	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие для вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2002
Л1.4	Кожитов Л. В., Косушкин В. Г., Крапухин В. В., Пархоменко Ю. Н.	Технология материалов микро- и наноэлектроники	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.5	Кожитов Л. В., Крапухин В. В., Маренкин С. Ф., Тимошина Г. Г., Кожитов Л. В.	Технология материалов электронной техники: Лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
Л1.6	Курносов А. И., Юдин В. В.	Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Полупроводники и диэлектрики' и 'Полупроводниковые приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1986
Л1.7	Шалимова К. В.	Физика полупроводников: Учебник для вузов по спец. 'Полупроводниковые и микроэлектрон. приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Энергоатомиздат, 1985
Л1.8	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	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л.	Микроскопические методы исследования материалов: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Троян П. Е.	Микроэлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007
Л2.3	Троян П. Е., Сахаров Ю. В.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010
Л2.4	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
Л2.5	Попов А. А.	Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем: монография	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
Л2.6	Калиткин Н. Н., Самарский А. А.	Численные методы	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1978
Л2.7	Самарский А. А.	Введение в теорию разностных схем	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1971
Л2.8	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1977
Л2.9	Медведев П. В., Федотов В. А.	Математическое планирование эксперимента: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017
Л2.10	Сидоренко Г. А., Федотов В. А., Медведев П. В.	Научно-исследовательская практика: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017
Л2.11	Зебрев Г. И.	Физические основы кремниевой наноэлектроники: учебное пособие для вузов	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.12	Раннев Г. Г., Суругина В. А., Калашников В. И., др., Раннев Г. Г.	Информационно-измерительная техника и электроника: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Электроэнергетика"	Библиотека МИСиС	М.: АCADEMIA, 2009
Л2.13	Герасименко Н. Н., Пархоменко Ю. Н.	Кремний - материал наноэлектроники: учеб. пособие для студ. вузов спец. 210600 - 'Нанотехнология' и спец. 210100 - 'Электроника и микроэлектроника'	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2007
Л2.14	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л2.15	Румшиский Л. З.	Математическая обработка результатов эксперимента: справ. руководство	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1971
Л2.16	Орлова М. Н., Борzych И. В.	Микроэлектроника: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.17	Юрчук С. Ю., Орлова М. Н.	Основы математического моделирования: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.18	Сушков В. П., Кузнецов Г. Д., Рабинович О. И.	Микроэлектроника. Компьютерное моделирование параметров полупроводниковых компонентов микроэлектроники: учеб.-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2005
Л2.19	Сушков В. П., Кузнецов Г. Д., Рабинович О. И.	Конструирование компонентов и элементов микро- и наноэлектроники. Компьютерное моделирование оптоэлектронных приборов: учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.20	Юрчук С. Ю.	Основы математического моделирования: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л2.21	Юрчук С. Ю.	Методы математического моделирования (N 2938): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018
Л2.22	Соколов И. А., Крапухин В. В.	Технология многослойных структур для микроэлектроники. Разд.: Выращивание кристаллов для подложек, газофазная и жидкофазная эпитаксия: Учеб. пособие для курсового проектирования для студ. спец. 0643, 0604	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1984

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

Э1	Электронная библиотека МИСиС	<a href="http://lib.misis.ru/elbib.html">http://lib.misis.ru/elbib.html</a>
Э2	Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Электронно-библиотечная система ЛАНЬ	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.3	Microsoft Project 2016
П.4	Microsoft Visual Studio 2015
П.5	Microsoft Office
П.6	LMS Canvas
П.7	MS Teams
П.8	Python
П.9	Oracle VM VirtualBox
П.10	ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОДОМ ООО

#### 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 информгентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	- иностранные 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.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
К-427	Учебная аудитория/Лабораторная:	стационарные компьютеры 6 шт., 4 ноутбука, пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели 25 посадочных мест
К-428	Учебная аудитория/Лаборатория «Синтеза углеродных наноматериалов»:	4 лабораторные установки, установка для роста углеродных нанотрубок методом PECVD, печь ИК нагрева MIPA-5000, в том числе: доска учебная, монитор, системный блок, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест
К-430	Учебная аудитория для лабораторных занятий:	комплект учебной мебели на 4 рабочих мест, оборудованных компьютерами, рабочее место преподавателя с персональным компьютером, без доступа к ИТС «Интернет»
К-431	Лаборатория «Материалов оптоэлектроники»:	спектрофотометр, компьютеры со специальным программным обеспечением для проведения занятий по моделированию, комплект лабораторного оборудования, комплект учебной мебели на 6 посадочных мест
К-433	Лаборатория «Синтеза микро-и наноразмерных пленок и покрытий»:	установки для напыления пленок УВН (4 шт.), вакуумный пост ВУП-5, установка для травления Плазма 600, микроинтерферометр МИИ-4, набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест
К-434	Учебная аудитория для лабораторных занятий:	комплект учебной мебели на 3 рабочих мест, рабочее место преподавателя с персональным компьютером, без доступа к ИТС «Интернет»
К-435	Лаборатория «Физики магнитных материалов»:	спектральный эллипсометрический комплекс, векторный анализатор электрических цепей, петлемер индукционный, смеситель, магнитометр АТЕ-8702, комплект учебной мебели на 8 посадочных мест
К-436	Лаборатория «Физики магнитных материалов»:	измеритель магнитной индукции, генератор, петлемер индукционный, установка МК-39, универсальная магнитооптическая установка на базе микроскопа NU-2E, комплект учебной мебели на 6 посадочных мест

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

Практика относится к обязательной части образовательной программы.

Научно-исследовательская практика базируется на знании и освоении, в первую очередь, материалов базовых дисциплин профессионального цикла, изученных ранее.

Научно-исследовательская практика предполагает как самостоятельную работу, так и освоение технологических операций процессов изготовления полупроводниковых приборов, измерения различных характеристик материалов и полупроводниковых приборов, подготовки тестовых образцов для различных методов исследования, освоение методик

структурных исследований освоение методик проведения экспериментов по определению физических свойств и обработки экспериментальных данных.

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

По окончании практики студенты получают отзыв руководителя практикой от предприятия, который непосредственно курировал работу.

По результатам практики студенты готовят отчет, защита которого осуществляется на комиссии, назначаемой заведующим кафедрой. Для защиты отчета студенты готовят презентацию.

Требования к докладу:

Презентация до 10 слайдов с примерной структурой:

Слайд 1 - Титульный лист (Тема, ФИО, группа, ФИО научного руководителя)

Слайд 2 - Цель и задачи исследования

Слайд 3 и далее по отчету

Слайд ... - Выводы

При оформлении необходимо избегать анимации, объемных текстур, гиперссылок и встроенного видео.