

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магomedович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 03.10.2023 10:10:23

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

# Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

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

**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		
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., Орлова Марина Николаевна*

Рабочая программа

**Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

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	Формирование компетенций в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника", а также приобретение навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности.
1.2	Задачи научно-исследовательской практики начать
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 наноэлектроники	
2.1.2	История и методология науки и техники в области электроники	
2.1.3	Методы математического моделирования	
2.1.4	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур	
2.1.5	Перспективные технологии и материалы для поиска новых физических эффектов	
2.1.6	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Оборудование для производства наногетероструктурных солнечных элементов	
2.2.2	Основы надежности элементной базы электроники в условиях ионизирующего излучения космического пространства	
2.2.3	Основы научно-технического перевода с иностранных языков	
2.2.4	Основы предпринимательства	
2.2.5	Перспективная фотовольтаика	
2.2.6	Проектирование и технология электронной компонентной базы	
2.2.7	Радиационно-технологические процессы в электронике	
2.2.8	Технология материалов изделий электронной техники	
2.2.9	Физика СВЧ полупроводниковых приборов	
2.2.10	Электронные и оптические свойства широкозонных соединений A2B6	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

**ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций****Знать:**

ПК-2-32 Режимы и параметры технологических процессов

**ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач****Знать:**

ОПК-3-32 Передовые методы и технологии проектирования для решения инженерных задач

**ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций****Знать:**

ПК-2-31 Методы многопараметрической оптимизации

<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 Методы по управления проектами, рисками и изменениями
<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Основные экспериментальные методы нанoeлектроники
<b>ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 Современные методы исследования объектов и процессов нанoeлектроники
<b>ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-3-31 Источники получения научно-технической информации
<b>ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Составлять задачи многопараметрической оптимизации технологических процессов нанoeлектроники
<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Осваивать новые экспериментальные методы и технологические процессы
<b>ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Анализировать сложные инженерные объекты, процессы и системы для решения проблемных ситуаций
<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 Проводить комплексные исследования при проектировании объектов нанoeлектроники
<b>ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 Обработать и анализировать научно-техническую информацию для решения поставленных задач
<b>ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Навыками решения сложных комплексных задач при проектировании, включающих экономические, организационные и управленческие вопросы
<b>ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Навыками проведения экспериментальных работ и технологических процессов
<b>ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 Аналитическими, вычислительными и экспериментальными методами выработки стратегии решения

проблемных ситуаций
<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 Навыками решения сложных комплексных задач при проектировании, включающих экономические, организационные и управленческие вопросы
<b>ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Методами оптимизации технологических процессов нанoeлектроники для решения поставленных задач

#### 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. Определение цели и задач /Ср/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-3-31 ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.20 Л2.25 Л2.28 Л2.34 Л2.39 Э1 Э2 Э3			
1.2	Анализ задания и методик выполнения поставленных задач /Ср/	2	16	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.20 Л2.25 Л2.28 Л2.34 Л2.39 Э1 Э2 Э3			
1.3	Составление плана проведения работы /Ср/	2	8	ОПК-1-У1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.13 Л2.15 Л2.18 Л2.20 Л2.25 Л2.28 Л2.34 Л2.39Л3.1 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	10	ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.13 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.23 Л2.27 Л2.38 Л2.39 Э1 Э2 Э3				
2.2	Анализ литературных данных, формулировка основных выводов, согласование плана проведения работ /Ср/	2	10	ОПК-1-У1 ОПК-3-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3				
2.3	Поиск и анализ существующих моделей объектов и технологий /Ср/	2	10	ОПК-1-У1 ОПК-3-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3				
2.4	Написание литературного обзора по теме практики /Ср/	2	10	ОПК-1-У1 ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 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	10	ОПК-1-У1 ОПК-3-32 ПК-2-32 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.25 Л2.29 Л2.30 Л2.31 Л2.32 Л2.33 Л2.41Л3.1 Э1 Э2 Э3				
3.2	Изучение методов и методик проведения исследований. Обоснование выбора экспериментальных методов исследования /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-3-32 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-32 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.14 Л2.18 Л2.22 Л2.35Л3.1 Э1 Э2 Э3				
3.3	Выполнение самостоятельных экспериментальных исследований по теме практики /Ср/	2	50	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.11 Л2.13 Л2.14 Л2.17 Л2.18 Л2.20 Л2.22 Л2.32 Л2.33 Л2.37 Л2.38 Л2.39 Л2.41Л3.1 Э1 Э2 Э3				

3.4	Моделирование исследуемых объектов и технологий. Проведение численных расчетов /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-32 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.10 Л2.12 Л2.13 Л2.17 Л2.18 Л2.20 Л2.23 Л2.24 Л2.26 Л2.27 Л2.28 Л2.30 Л2.32 Л2.38Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.5	Анализ полученных результатов. Сравнение с литературными данными /Ср/	2	10	ОПК-1-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.11 Л2.14 Л2.18 Л2.19 Л2.20 Л2.22 Л2.25 Л2.28 Л2.29 Л2.30 Л2.31 Л2.33 Л2.34 Л2.35 Л2.37 Л2.39 Л2.41Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Обобщение результатов. Подготовка отчета</b>							
4.1	Обобщение результатов. Подготовка выводов по работе /Ср/	2	20	ОПК-1-У1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.11 Л2.13 Л2.15 Л2.21 Л2.23 Л2.25 Л2.30 Л2.36 Л2.37 Л2.39 Л2.40 Э1 Э2 Э3			
4.2	Подготовка графических и информационных материалов по работе /Ср/	2	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.17 Л2.23 Л2.36 Л2.39 Э1 Э2 Э3			
4.3	Написание отчета по работе /Ср/	2	30	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.8 Л2.11 Л2.14 Л2.17 Л2.19 Л2.20 Л2.22 Л2.23 Л2.25 Л2.29 Л2.30 Л2.31 Л2.32 Л2.33 Л2.36 Л2.39 Л2.41 Э1 Э2 Э3			

### 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	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-1-31;ПК-2-У1;ОПК-3-В1;ОПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните суть задания и порядок выполнения.</li> <li>2. Электронные ресурсы для поиска информации о задании.</li> <li>3. Порядок выполнения работы, место, отчетность.</li> <li>4. Современные методы исследования объектов и процессов нанoeлектроники.</li> <li>5. Опишите междисциплинарные задачи, требующие решения в вашей работе.</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	Получение задания	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-2-У1;ОПК-3-В1	Получение задания



P2	Подготовка и защита отчета	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ОПК-3-32;ОПК-3-В1	<p>Как правило практика проводится на предприятиях и научно-исследовательских учреждениях наноэлектроники. Например:  АО «НПП «Квант», г. Москва  Акционерное общество "Оптрон", г. Москва  АО "НИИ" Полнос "им. М. Ф. Стельмаха", г. Москва  АО "МЗ "Сапфир", г. Москва  ООО "РИИС", г. Москва  АО "ЦНИИАГ", г. Москва</p> <p>В отдельных случаях практика проводится на кафедре ППЭ и ФПП или научно-исследовательских лабораториях НИТУ "МИСиС"</p> <p>Для прохождения научно-исследовательской практики студенту выдается индивидуальное задание.  Примерные индивидуальные задания:  1. Подбор оптимального режима процесса фотолитографии при изготовлении фотопреобразователей.  2. Измерение параметров транзисторных оптопар при воздействии внешних факторов.  3. Получение системы твердых растворов AlGaInAs/InP методом МОС-гидридной эпитаксии.  4. Отработка технологии изготовления германиевого лавинного фотодиода с защитной фоторезистивной маской.  5. Исследование электрических свойств и спектров глубоких центров в синих и УФ светодиодах с квантовой ямой GaN/InGaN и подслоем InAlN.  6. Изучение характеристик глубоких объёмных и поверхностных ловушек в оксиде галлия.  7. Детектор ядерных частиц на основе синтетического монокристаллического алмаза.  8. Изучение ВФХ МДП-структур на основе АОП, полученных в электролитах на основе сернистого натрия и персульфата аммония в ГС и КГС режимах.  9. Система диспетчерского контроля АПК-ДК.  10. Расчеты концентраций СТД в CdS в характерных точках области гомогенности.  11. Исследование методов улучшения навигационного оборудования, использующегося на подвижной базе.  12. Исследование параметров фотодиодов с расширенным спектральным диапазоном.  13. Влияние внешних полей на электрофизические параметры.  14. Создание методики для исследования влияния температуры на емкостные характеристики структуры GaAs(Ni)-GaAs (Te).  15. Расчет объемного рекомбинационного времени жизни СНЗ по измеренному эффективному.  16. Однородность распределения УЭС пластин БЗП кремния.  17. Сравнительный анализ расчетных и экспериментально установленных параметров контактных структур фотопреобразователей на основе соединений АПВВ.  18. Изучение воздействия высокоэнергетического облучения на параметры AlGaP светодиодов.  19. Исследование влияния облучения на характеристики InGaN светодиодов.</p> <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.  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.  В отчет входят:</p>
----	----------------------------	--	---

			<p>1) титульный лист;  2) индивидуальное задание;  4) отчет о выполнении каждого из вопросов индивидуального плана задания;  5) конспективное изложение материалов лекций и экскурсий;  6) список использованных источников.</p> <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.</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 производственную 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 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	Кожитов Л. В., Косушкин В. Г., Крапухин В. В., Пархоменко Ю. Н.	Технология материалов микро- и нанoeлектроники	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.4	Курносое 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
Л1.5	Шалимова К. В.	Физика полупроводников: Учебник для вузов по спец. 'Полупроводниковые и микроэлектрон. приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Энергоатомиздат, 1985

**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
Л2.2	Троян П. Е., Сахаров Ю. В.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010
Л2.3	Спицын В. Г.	Информационная безопасность вычислительной техники: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2011
Л2.4	Рытенкова О.	Информационная безопасность: журнал	Электронная библиотека	Москва: ГРОТЕК, 2013
Л2.5	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
Л2.6	Крутиков В. Н., Мешечкин В. В.	Анализ данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.7	Попов А. А.	Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем: монография	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
Л2.8	Груздов В. В., Колковский Ю. В., Концевой Ю. А.	Контроль новых технологий в твердотельной СВЧ электронике: монография	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2016
Л2.9	Калиткин Н. Н., Самарский А. А.	Численные методы	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1978
Л2.10	Самарский А. А.	Введение в теорию разностных схем	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1971
Л2.11	Истомина А. П.	Анализ данных качественных исследований: практикум	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016
Л2.12	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1977
Л2.13	Медведев П. В., Федотов В. А.	Математическое планирование эксперимента: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017
Л2.14	Груздов В. В., Колковский Ю. В., Концевой Ю. А.	Входной и технологический контроль материалов и структур в твердотельной СВЧ электронике: методические указания по выполнению лабораторных работ для магистров, с направлением подготовки по специальности 11.04.04 и аспирантов с направлением подготовки по специальностям 05.27.01 и 05.27.06: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2017
Л2.15	Гиссин В. И.	Планирование эксперимента и обработка результатов: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018
Л2.16	Ищейнов В. Я.	Информационная безопасность и защита информации: теория и практика: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2020
Л2.17	Королёв М. А., Крупкина Т. Ю., Ревелева М. А., Чаплыгин Ю. А.	Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.18	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
Л2.19	Герасименко Н. Н., Пархоменко Ю. Н.	Кремний - материал нанoeлектроники: учеб. пособие для студ. вузов спец. 210600 - 'Нанотехнология' и спец. 210100 - 'Электроника и микроэлектроника'	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.20	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
Л2.21	Румшиский Л. З.	Математическая обработка результатов эксперимента: справ. руководство	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1971
Л2.22	Батавин В. В., Крутогин Д. Г., Курочка С. П., Подгорная С. В.	Метрология, стандартизация и сертификация. Основы метрологии в электронике: Курс лекций	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
Л2.23	Орлова М. Н., Борзых И. В.	Микроэлектроника: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.24	Юрчук С. Ю., Орлова М. Н.	Основы математического моделирования: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.25	Крапухин В. В., Соколов И. А., Кузнецов Г. Д.	Технология материалов электронной техники: Теория процессов полупроводниковой технологии: Учебник для вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1995
Л2.26	Юрчук С. Ю.	Математическое моделирование технологических процессов электронной техники: Лаб. практикум для студ. спец. 20.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л2.27	Юрчук С. Ю.	Математические модели технологических процессов, приборов и интегральных схем: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 200.200	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
Л2.28	Лопатин В. Ю.	Организация и планирование эксперимента: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
Л2.29	Ладыгин Е. А., Паничкин А. В., Горюнов Н. Н., др. Е. А., Ладыгин	Основы радиационной технологии микроэлектроники: Разд.: Первичные процессы образования радиационных центров в полупроводниковых кристаллах: курс лекций для студ. спец. 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1994
Л2.30	Полистанский Ю. Г., Александрова Е. А.	Физическая химия и технология полупроводниковых материалов и элементов микроэлектроники: Метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию для студ. спец. 0643, 0604	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986
Л2.31	Ладыгин Е. А., Горюнов Н. Н., Паничкин А. В., Галеев А. П.	Основы радиационной технологии микроэлектроники: Разд.: Радиационные эффекты в интегральных микросхемах: курс лекций для студ. спец. 06.29	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.32	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
Л2.33	Груздева Г. А.	Технология полупроводниковых приборов и интегральных схем: Разд.: Фотолитография и окисление в планарной технологии: Учеб. пособие для студ. спец. 0629	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1981
Л2.34	Лопатин В. Ю.	Математическое планирование эксперимента: Ч.1: Выбор факторов и параметра оптимизации. Планы первого порядка: Курс лекций для студ. спец. 1108	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
Л2.35	Батавин В. В.	Основы метрологии: Учеб. пособие для студ. спец. 2001, 2002, 0710 и направл. 5507	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л2.36	Мельниченко А. С.	Анализ данных в материаловедении. Ч. 1: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение и Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.37	Адлер Ю. П.	Введение в планирование экспериментов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л2.38	Юрчук С. Ю.	Методы математического моделирования (N 2938): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018
Л2.39	Зебрев Г. И.	Физические основы кремниевой нанoeлектроники: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2020
Л2.40	Крутиков В. Н., Мешечкин В. В.	Методы оптимизации: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019
Л2.41	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

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Легостаев Н. С., Четвергов К. В.	Твердотельная электроника: методические указания: методическое пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012

### 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	ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОДОМ ООО
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	MATCAD

### 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
К-501	Учебная аудитория	экран, проектор, доска, ПК, комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
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; мегаометр 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 (Agilent3420А, 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 В1500А; измеритель высокоточный LCR E4980А; 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



К-510	Учебная аудитория	комплект лабораторного оборудования по ФТТ (АПК ТАУМЕР, установка "ВИК УЭС", компьютер с ПО); электромагнит ФЛ-1; установка для измерения Эффекта Холла, ноутбук с ПО, установка измерения сопротивления полупроводника в магнитном поле (электромагнит, прибор универсальный, источник питания универсальный, источник тока Э378, вольтметр В7-21А); установка определения удельного сопротивления двухзондовым методом (вольтметр В7-21А, источник питания Б5-50, стенд для измерения УЭС 2-зондовым методом с освещением и эталонным сопротивлением); установка изучения поглощения света в полупроводниках (монохроматор УМ-2, фотоприемник, вольтметр В7-16А, пульт питания с лампой ЭПС-112); установка измерения собственной и примесной проводимости полупроводниковых материалов (монохроматор МДР-3, вольтметр В7-138, источник питания с лампой ВК7-7); установка измерения температурной зависимости электропроводности (компьютер с лицензионным ПО, нагреватель, приставка для измерения ширины запрещенной зоны, источник питания Б5-30)
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.
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕШНИМ БАЗАМ ПРАКТИК (НИР)</b>		
<p>Практика относится к обязательной части образовательной программы.</p> <p>Научно-исследовательская практика базируется на знании и освоении, в первую очередь, материалов базовых дисциплин профессионального цикла, изученных ранее.</p> <p>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.</p> <p>Перед началом научно-исследовательской практики каждый студент получает индивидуальное задание, в соответствии с которым составляется план работ.</p> <p>По окончании практики студенты получают отзыв руководителя практикой от предприятия, который непосредственно курировал работу.</p> <p>По результатам практики студенты подготавливают отчет, защита которого осуществляется на комиссии, назначаемой заведующим кафедрой. Для защиты отчета студенты подготавливают презентацию.</p> <p>Требования к докладу:</p> <p>Презентация до 10 слайдов с примерной структурой:</p> <p>Слайд 1 - Титульный лист (Тема, ФИО, группа, ФИО научного руководителя)</p> <p>Слайд 2 - Цель и задачи исследования</p> <p>Слайд 3 и далее по отчету</p> <p>Слайд ... - Выводы</p> <p>При оформлении необходимо избегать анимации, объемных текстур, гиперссылок и встроенного видео.</p>		