

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магomedович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.04.2023 13:08:35

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-22-2.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.04.04 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

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
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
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	Технология материалов изделий электронной техники	
2.1.9	Компьютерные технологии в научных исследованиях	
2.1.10	Планирование научной деятельности	
2.1.11	Приборные структуры на некристаллических материалах	
2.1.12	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.13	Технология наногетероструктур	
2.1.14	Физика наноструктур	
2.1.15	Методы математического моделирования	
2.1.16	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур	
2.1.17	Перспективные технологии и материалы для поиска новых физических эффектов	
2.1.18	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	
2.1.19	Радиационно-технологические процессы в электронике	
2.1.20	Физика СВЧ полупроводниковых приборов	
2.1.21	Электронные и оптические свойства широкозонных соединений A2B6	
2.1.22	Микросхемотехника	
2.1.23	Приборные структуры на широкозонных полупроводниках	
2.1.24	Силовые полупроводниковые приборы	

2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций	
Знать:	
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.	
ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство	
Знать:	
ПК-1-31 Правила работы с конструкторско-технологической информацией	
ПК-1-32 Основные технологические процессы формирования приборных электронных структур	
ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники	
Знать:	
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.	
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы	
Знать:	
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	
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	
Знать:	
ОПК-5-31 Общие подходы к решению поставленных задач по теме исследования	
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	
Знать:	
ОПК-2-31 Современные методы исследования параметров и характеристик приборов электроники и наноэлектроники	
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	
Знать:	
ОПК-4-31 Основные подходы к проектированию и разработке программного обеспечения для обработки экспериментальных результатов исследований	
ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций	
Уметь:	
ПК-2-У1 Рассчитывать и анализировать степень возможного изменения технологических операций с целью оптимизации комплекса параметров исследуемых объектов.	
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы	
Уметь:	
ПК-3-У3 Разрабатывать новые технологические операции для улучшения параметров создаваемых приборов электроники и наноэлектроники	

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
Уметь:
ОПК-2-У1 Проводить обработку экспериментальных данных, анализ полученных результатов исследовательских работ с использованием процессов математического моделирования параметров электронных приборов
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Уметь:
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
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
Уметь:
ОПК-4-У1 Применять общие и специализированные программы статистической обработки данных
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
Уметь:
ОПК-5-У1 Находить алгоритмы решения теоретических и практических вопросов по теме исследования с учетом экономических и организационных требований
ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство
Уметь:
ПК-1-У1 Рассчитывать базовые режимы проведения технологических процессов производства объектов исследования.
ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники
Уметь:
ПК-4-У1 Анализировать результаты экспериментальных исследований с целью оптимизации выбора полупроводниковых материалов и технологии производства приборов электроники и наноэлектроники.
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Владеть:
ПК-3-В1 Применять методики измерения параметров приборов электронной техники
ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники
Владеть:
ПК-4-В2 Методами прогнозирования результатов использования новых перспективных материалов и внедрения эффективных технологических операций при производстве изделий электронной техники и наноэлектроники.
ПК-3: Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Владеть:
ПК-3-В2 Проводить технологические операции в оптимальных режимах для оптимизации характеристик приборных структур
ПК-4: Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники
Владеть:
ПК-4-В1 Навыками работы на технологическом и измерительном оборудовании при производстве изделий электронной техники.
ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство
Владеть:

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
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
Владеть:
ОПК-4-В1 Иметь практические навыки использования стандартного и специализированного программного обеспечения для моделирования технологических процессов, влияющих на изменение параметров приборов электроники и нанoeлектроники.
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
Владеть:
ОПК-2-В1 Навыками представления полученных экспериментальных результатов, прогнозирования областей их возможного использования
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
Владеть:
ОПК-5-В1 Проводить практическую работу в области организации экспериментальных исследований по выбранной тематике индивидуального задания на практику
ПК-2: Способность оптимизировать параметры технологических операций
Владеть:
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
	Раздел 1. Получение задания на практику и составление плана его выполнения.							
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-3-32 ПК-3-31 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-3-31 ПК-2-31 ПК-2-32 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
	Раздел 2. Анализ информации по теме исследований и составление литературного обзора.							

2.1	Анализ литературных данных, уточнение плана проведения работ, формулировка целей и задач практики. /Ср/	4	60	ОПК-2-31 ОПК-5-У1 ПК-1-32 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 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-3-31 ПК-3-32 ПК-2-31 ПК-2-32 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-1-32 ПК-1-31 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
	Раздел 3. Проведение экспериментальных исследований, обработка и анализ полученных результатов.							
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-3-31 ПК-3-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 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-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-1-31 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-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 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-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 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 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
Раздел 4. Подготовка отчета по практике.								
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-3-31 ПК-3-32 ПК-1-В1 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 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-5-31 ОПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ОПК-5-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-В1 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-У1 ПК-3-У2 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.</p> <p>Типовые вопросы могут быть следующие.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие источники информации (электронные базы данных, публикации, монографии) были использованы при выполнении работ? 2. Чем обусловлена актуальность работы? 3. Каковы физические принципы работы приборной структуры? 4. Какие материалы используются при формировании приборов? 5. Какие методы получения полупроводниковых материалов Вы знаете? 6. Каковы основные характеристики и параметры исследуемых образцов? 7. Какая технология используется при формировании исследуемых структур? 8. Какие факторы влияют на характеристики приборов? 9. Каковы основные закономерности влияния внешних условий на изменение характеристик исследуемых образцов? 10. Какие методы исследования применяются для изучения характеристик структур? 11. В чем заключаются преимущества выбранной Вами методики исследования? 12. Какая аппаратура использовалась Вами при проведении измерений параметров? 13. Какова погрешность определения экспериментальных данных? 14. Какова методика проведения обработки полученных результатов? 15. Какова степень соответствия полученных результатов теоретическим расчетам или известным литературным данным? 16. Какие модели использовались при проведении компьютерного моделирования? 17. Каковы пути повышения эффективности работы приборов или проведения техпроцессов Вы можете предложить на основании полученных результатов проведенных исследований? 18. Какие цели и задачи ставились для прохождения преддипломной практики и были ли они достигнуты? 19. Каков Ваш личный вклад в проведенном исследовании?
-----	----------------------------------	--	---

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

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 https://elibrary.ru/
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— Аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	— Аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	— Наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	— Научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

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	Научно-исследовательская лаборатория "Радиационные технологии в электронике":	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	Учебная лаборатория/ Лаборатория "Квантовая и оптическая электроника":	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	Учебная лаборатория/ Лаборатория "Схемотехника":	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	Учебная лаборатория/ Лаборатория "Силовая электроника":	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	Учебная лаборатория/ Лаборатория "Проектирование компонентной базы": электронной	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 "Измерения параметров полупроводниковых материалов и наноструктур":	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	Научно-исследовательская лаборатория "Широкозонные материалы и приборы":	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	Учебная лаборатория/ Лаборатория "Физика полупроводниковых приборов":	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.