

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магomedович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 13.09.2023 12:35:33

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 НИР

### Тип НИР

# Научно-исследовательская работа

Закреплена за кафедрой	Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии	
Направление подготовки	22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ	
Профиль	Биоматериаловедение	
Вид НИР	Свой	
Способ проведения НИР		
Форма проведения НИР	дискретно	
Квалификация	<b>Магистр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>15 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	540	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		зачет с оценкой 1, 2, 3
аудиторные занятия	0	
самостоятельная работа	540	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Сам. работа	108	108	108	108	324	324	540	540
Итого	108	108	108	108	324	324	540	540

Программу составил(и):  
кфмн, доцент, Сенатов Ф.С.

Рабочая программа

**Научно-исследовательская работа**

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 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-9.plx Биоматериаловедение, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Биоматериаловедение, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии**

Протокол от 29.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения Сенатов Фёдор Святославович, к.ф.-м.н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Формирование компетенций в соответствии с учебным планом по программе магистратуры 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов", а также приобретение навыков научно-исследовательской деятельности и подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы магистра.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б2.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	
2.2.4	Технологическое предпринимательство	

**ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области**

**Знать:**

ОПК-4-31 Основные поисковые системы для поиска научно-технической информации

**ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов**

**Знать:**

ПК-1-31 Основные зависимости эксплуатационных параметров устройств и приборов от технологических факторов типовых режимов

ПК-1-32 Основные критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения технологической обработки

**ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, сложных экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами в области материаловедения и технологии материалов**

**Знать:**

ОПК-3-31 Основные методы преодоления конфликтов и организации эффективной коллективной работы

**ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях**

**Знать:**

ОПК-1-31 Свойства биомедицинских материалов нанoeлектроники

**ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки**

**Знать:**

ОПК-2-31 Основные принципы написания и структуру статей, отчетов, рецензий

ОПК-2-32 Нормативные документы и стандарты, устанавливающие требования к виду, структуре и содержанию отчетов, обзоров, рецензий, публикаций

**ПК-2: Способен анализировать технологические процессы получения, обработки и их влияние на свойства материалов и изделий из них**

**Знать:**

ПК-2-31 Методы проведения структурного анализа материалов

**ПК-3: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения**

**Знать:**

ПК-3-33 Правила оформления отчетов по проведенным исследованиям

<b>ПК-4: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 Основные характеристики и параметры функциональных материалов и структур микро- и нанoeлектроники, квантовой фотоники
ПК-4-32 Современные методы получения и исследования материалов электронной техники
<b>ПК-3: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-32 Методы обработки экспериментальных результатов
<b>ПК-2: Способен анализировать технологические процессы получения, обработки и их влияние на свойства материалов и изделий из них</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-32 Методы определения эксплуатационных свойств материалов, приборов и устройств
ПК-2-33 Закономерности влияния технологических факторов типовых режимов технологической обработки на химический и фазовый состав, а также эксплуатационные свойства обрабатываемых материалов
<b>ПК-3: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Методы исследования материалов, приборов и устройств
<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>Знать:</b>
УК-1-31 Основные научные результаты в своей сфере и в междисциплинарных областях исследований
<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-4-31 Имеющиеся источники научно-технической информации: научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 Знать основные технологии производства, обработки материалов и изделий из них, методы анализа и контроля качества продукции
<b>УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>
<b>Знать:</b>
УК-3-31 Этические основы коммуникации в поликультурном пространстве
<b>ПК-3: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У3 Проводить аналитические расчеты и анализировать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований
<b>ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов</b>
<b>Уметь:</b>

ПК-1-У2	Формулировать предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материалов или технологической обработки
ПК-1-У3	Выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов
<b>ПК-3:</b>	<b>Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения</b>
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У4	Составлять отчеты по проведенным исследованиям
ПК-3-У1	Планировать экспериментальные исследования, выбирать методы исследования материалов, приборов и устройств
<b>УК-1:</b>	<b>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-У2	Формулировать актуальные цели и задачи работы
УК-1-У3	Анализировать данные о возможных подходах, применяемых для решения задач НИР, и выбирать наиболее оптимальный
<b>ПК-2:</b>	<b>Способен анализировать технологические процессы получения, обработки и их влияние на свойства материалов и изделий из них</b>
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У3	Производить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства материалов, приборов и устройств
<b>ПК-3:</b>	<b>Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения</b>
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У2	Проводить экспериментальные исследования материалов, приборов и устройств с помощью стандартного исследовательского и измерительного оборудования
<b>ПК-2:</b>	<b>Способен анализировать технологические процессы получения, обработки и их влияние на свойства материалов и изделий из них</b>
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1	Контролировать факторы технологических процессов
ПК-2-У2	Производить структурный анализ материалов
<b>ПК-1:</b>	<b>Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов</b>
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У1	Рассчитывать базовые режимы проведения технологических процессов производства объектов исследования.
<b>ПК-4:</b>	<b>Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У3	Выбирать метод получения материала с заданными свойствами
<b>ОПК-2:</b>	<b>Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки</b>
<b>Уметь:</b>	
ОПК-2-У1	Разрабатывать документацию (научно-техническую, проектную и служебную) в соответствии с нормативными документами
<b>ПК-4:</b>	<b>Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У2	Рассчитывать параметры функциональных материалов и структур микро- и наноэлектроники, квантовой фотоники с заданными свойствами и характеристиками

<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 Уметь выполнять расчеты технологических параметров оборудования, анализировать и контролировать качество продукции
<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 Производить поиск и анализ профессиональной литературы и других источников информации по теме своей научно-исследовательской работы, в том числе на иностранном языке
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Решать производственные и (или) исследовательские задачи в области производства, обработки и применения биомедицинских материалов нанoeлектроники
<b>УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>
<b>Уметь:</b>
УК-3-У2 Организовывать свою профессиональную деятельность с учетом интересов коллег
<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 Выбирать оптимальные режимы проведения экспериментов, используя необходимое техническое оснащение, не дублирующие научные труды предшественников
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Анализировать и обобщать полученную научно-техническую информацию для наиболее оптимального её представления и использования в научных исследованиях и в практической технической деятельности
<b>ПК-4: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы физики и материаловедения для анализа свойств и характеристик функциональных материалов и структур микро- и нанoeлектроники, квантовой фотоники
<b>УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>
<b>Уметь:</b>
УК-3-У1 Организовывать дискуссии по теме НИР и обсуждение результатов работы команды, в том числе с привлечением оппонентов
<b>ПК-4: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Методиками расчета параметров функциональных материалов и структур микро- и нанoeлектроники, квантовой фотоники с заданными свойствами и характеристиками
<b>ПК-3: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Навыками работы с исследовательским и измерительным оборудованием, опытом экспериментальных исследований

ПК-3-В2 Навыками составления отчетов по проведенным исследованиям
<b>ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, сложных экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами в области материаловедения и технологии материалов</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 Навыками стратегического планирования и организации научно-исследовательской работы
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Навыками анализа и обобщения научно-технической информации по теме исследования
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 Владеть навыками разработки рекомендаций по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции на основе энерго- и ресурсосбережений
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Навыками получения, обработки и применения бомедицинских материалов нанoeлектроники
<b>УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>
<b>Владеть:</b>
УК-3-В1 Опытном планировании и организации научно-исследовательской работы
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Навыками оформления научно-технические отчетов, обзоров, публикаций, рецензий
<b>ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Выбором материалов для приборов и устройств
<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-В2 Навыками разработки пошаговой стратегии для решения комплексных задач
<b>ПК-2: Способен анализировать технологические процессы получения, обработки и их влияние на свойства материалов и изделий из них</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Проведение контроля результатов типовых режимов технологической обработки
<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 Различными методами научной работы для комплексного исследования своей темы

**ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов**

**Владеть:**

ПК-1-В2 Выбором технологических процессов для изготовления материалов, приборов и устройств

ПК-1-В3 Выбором технологического оборудования для изготовления материалов, приборов и устройств

**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**

**Владеть:**

УК-4-В1 Опытном самостоятельном чтении и письменного перевода научно-технической литературы на иностранном языке

#### 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. НИР 1</b>							
1.1	Получение задания от руководителя. Составление плана (содержания) НИР. Формулировка цели и задач научного исследования. /Ср/	1	10	УК-1-У2 УК-1-В2 УК-3-В1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	План, цели, задачи НИР 1.		Р1
1.2	Аналитический поиск информации по теме НИР. /Ср/	1	30	УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2			



1.3	Написание литературного обзора по теме НИР. Анализ материала, формулировка основных выводов по работе. /Ср/	1	30	УК-1-31 УК-1-У3 УК-1-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-33 ПК-3-У4 ПК-3-В2 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	Литературный обзор. Обсуждение с научным руководителем . Формулировка основных выводов по работе.			
1.4	Написание отчета по НИР 1, подготовка презентации, доклада. /Ср/	1	36	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-33 ПК-3-У4 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	Отчет, презентация, доклад.		Р4	
1.5	Защита результатов НИР 1 /Ср/	1	2	УК-4-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-3-31 ПК-3-33 ПК-3-У4 ПК-3-В2 ПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1		КМ1		
<b>Раздел 2. НИР 2</b>									

2.1	Получение задания от руководителя. Составление плана (содержания) НИР. Формулировка цели и задач научного исследования. /Ср/	2	8	УК-1-У2 УК-1-В2 УК-3-В1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	План, цели, задачи НИР 2		Р5
2.2	Изучение технологического процесса/физического явления/конструкции полупроводниковых устройств/свойств и характеристик функциональных материалов, выбранных для проведения исследований. /Ср/	2	20	УК-1-31 УК-1-В1 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-33 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	Литературный обзор.		Р6
2.3	Изучение методов и методик проведения исследований, расчета параметров и характеристик. Обоснование выбора экспериментальных методов исследования, расчетов /Ср/	2	18	УК-1-У1 УК-1-У3 УК-1-В1 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-У3 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	Обсуждение и согласование методов и методик НИР с научным руководителем .		Р7

2.4	Выполнение самостоятельных экспериментальных исследований, расчетных задач/моделей по теме НИР 2 /Ср/	2	20	УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-4-31 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	Экспериментальные результаты/ результаты расчетов		Р8
2.5	Анализ полученных экспериментальных/расчетных результатов, формулировка выводов по работе. /Ср/	2	20	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-33 ПК-2-В1 ПК-3-32 ПК-3-У3 ПК-4-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	Обсуждение с научным руководителем . Формулировка основных выводов по работе.		Р9
2.6	Написание отчета по НИР 2, подготовка презентации, доклада. /Ср/	2	20	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-33 ПК-3-У4 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	Отчет, презентация, доклад.		Р10

2.7	Защита результатов НИР 2 /Ср/	2	2	УК-1-31 УК-1- У1 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1 -В1 УК-1-В2 УК-2-31 УК-2- У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3- У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-4 -31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК- 2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК- 1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1 -У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1 -В2 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2- 32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2 -У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-3 -31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3- У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3 -У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-4 -31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4 -У2 ПК-4-У3 ПК-4-В1 ОПК- 4-31 ОПК-4- У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1		КМ1	
	<b>Раздел 3. НИР 3</b>							
3.1	Получение задания от руководителя. Составление плана (содержания) НИР. Формулировка цели и задач научного исследования. /Ср/	3	10	УК-1-У2 УК-1 -В2 УК-3-В1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л1.1 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	План, цели, задачи НИР 3		Р11

3.2	Изучение технологического процесса/физического явления/конструкции полупроводниковых устройств/свойств и характеристик функциональных материалов, выбранных для проведения исследований. /Ср/	3	50	УК-1-31 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-33 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2			Р12
3.3	Изучение методов и методик проведения исследований, расчета параметров и характеристик. Обоснование выбора экспериментальных методов исследования, расчетов /Ср/	3	40	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У3 УК-1-В1 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-У3 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2			Р13
3.4	Выполнение самостоятельных экспериментальных исследований, расчетных задач/моделей по теме НИР 3 /Ср/	3	100	УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-У2 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	Экспериментальные результаты/ результаты расчетов		Р14

3.5	Анализ полученных экспериментальных/расчетных результатов, формулировка выводов по работе. /Ср/	3	56	УК-3-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-33 ПК-2-В1 ПК-3-32 ПК-3-У3 ПК-4-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	Обсуждение полученных результатов с научным руководителем . Формулировка основных выводов по работе.		Р15
3.6	Написание отчета по НИР 3, подготовка презентации, доклада. /Ср/	3	66	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-33 ПК-3-У4 ПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1 Э1 Э2	Отчет, презентация, доклад.		Р16

3.7	Защита результатов НИР 3. /Ср/	3	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 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 Л2.22Л3.1		КМ1	
-----	-----------------------------------	---	---	---	--	--	-----	--

### 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 НИР	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-У4;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-У3;ПК-4-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Какова цель Вашей научно-исследовательской работы?</li> <li>2 Какие задачи были сформулированы в процессе работы над НИР?</li> <li>3 Какие методы исследования применялись в данной работе?</li> <li>4 Обоснуйте выбор методик для проведения исследования</li> <li>5 Каков был план НИР и из каких соображений он был составлен?</li> <li>6 Каковы границы применимости используемых вами методик?</li> <li>7 Какие методики расчета использовались в НИР и как проводилась оценка достоверности полученных результатов?</li> <li>8 Обоснуйте актуальность своего исследования</li> <li>9 В чем преимущества исследуемого Вами материала по сравнению с его аналогами?</li> <li>10 В каких сферах могут применяться результаты Вашей работы?</li> <li>11 Какими нормативными документами Вы пользовались при оформлении отчета?</li> <li>12 Какие пути в дальнейшем Вы видите для совершенствования</li> </ol>

		В1	<p>полученных результатов?</p> <p>13 Какими литературными источниками вы пользовались в процессе работы над НИР?</p> <p>14 Сравнивались ли полученные результаты с литературными данными?</p> <p>15 Какие основные научные результаты были получены в области вашего исследования за последние несколько лет?</p> <p>16 Какие требования предъявляются к исследуемым Вами материалам при эксплуатации?</p> <p>17 Какое программное обеспечение Вы использовали при выполнении НИР?</p> <p>18 Какими электронными базами данных и ресурсами для профессиональной коммуникации вы пользовались в процессе работы над НИР?</p> <p>19 Как проводилась обработка результатов эксперимента?</p> <p>20 Какие потенциальные риски существуют при получении исследуемого материала? Приведите возможные пути их минимизации</p> <p>21 Была ли организована командная работа в процессе подготовки НИР? В чем она заключалась?</p> <p>22 Какова доля Вашего личного участия в работе над НИР?</p> <p>23 Какие перспективы развития сферы Вашего исследования Вы можете назвать?</p> <p>24 Какие методы получения исследуемого материала с требуемыми свойствами Вы знаете? Опишите их преимущества и недостатки</p> <p>25 Опишите возможные способы дальнейшего повышения эффективности свойств исследуемого материала</p> <p>26 Каковы закономерности структурообразования в исследуемом материале?</p> <p>27 Какие факторы оказывают влияние на уровень свойств исследуемого материала?</p> <p>28 Какое оборудование применялось в процессе НИР, каковы его технические характеристики, назначение и принцип работы?</p> <p>29 Какие технологии обработки применяются для исследуемых материалов и почему?</p> <p>30 Какие требования предъявляются к свойствам материала в зависимости от условий его эксплуатации?</p> <p>31 Перечислите и опишите технологические операции, необходимые для получения материала с заданными свойствами</p> <p>32 Каковы закономерности связей параметров структуры материалов и параметров внешних условий, моделирующих условия эксплуатации исследуемого материала? Насколько теоретические предсказания о поведении материала соотносятся с результатами, полученными в реальных условиях эксплуатации?</p> <p>33 Назовите существующие требования охраны труда, электробезопасности и пожарной безопасности в производстве. Какими нормативными документами они определяются?</p> <p>34 Назовите возможные причины отклонения свойств полученного материала от нормативов, а также укажите пути устранения этого несоответствия</p> <p>35 Какие факторы следует учитывать при проведении технологической обработки?</p> <p>36 Из каких соображений выбирались режимы обработки Вашего материала?</p> <p>37 Какие методы расчета параметров материалов применялись?</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Этап 1		Получение задания от руководителя. Составление плана (содержания) НИР 1. Формулировка цели и задач научного исследования.
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
экзамен не предусмотрен			



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

Оценку за НИР в 1 и 2 семестре выставляет комиссия по результатам доклада студента на семинаре.

Оценка за 3 семестр выставляется на основе доклада студента или на студенческой научно-технической конференции или на семинаре.

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 НИР и выставляют зачет с дифференцированной оценкой.

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

Студент, не выполнивший НИР в установленном объеме (в соответствии с заданием), не допускается к защите НИР. По разрешению дирекции института такому студенту предоставляется возможность выполнять НИР в каникулярное время, с защитой НИР перед началом нового учебного года. Студент, не получивший зачет по НИР до начала нового учебного года, отчисляется из университета.

Лучшие НИР выдвигаются кафедрой на университетский смотр-конкурс исследовательских работ студентов, который проводится на межкафедральной основе. Авторы отчетов по НИР, занявшие первые места на этом конкурсе, награждаются премиями, а также могут представляться к получению повышенных стипендий.

Методика оценки защиты результатов выполненной НИР.

1. Отлично:

- содержание отчета полностью соответствует тематике НИР;
- 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 НИР;
- 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 НИР;
- 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 НИР;
- 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	Барыбин А. А., Бахтина В. А., Томилин В. И., Томилина Н. П.	Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011
Л1.2	Поплавко Ю. М., Переверзева Л. П., Раевский И. П., Сахненко В. П.	Физика активных диэлектриков: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009
Л1.3	Басалаев Ю. М.	Кристаллофизика и кристаллохимия: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Малышев И. В., Паршина Н. В.	Кинетические эффекты в объёмных полупроводниковых структурах при воздействии сильных электрических и магнитных полей: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018
Л1.5	Малоков С. П., Саенко А. В., Клунникова Ю. В., Палий А. В.	Лазеры в микро- и наноэлектронике: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018
Л1.6	Дубровский В. Г.	Теоретические основы технологии полупроводниковых наноструктур: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019
Л1.7	Борисенко В. Е.	Наноэлектроника: теория и практика: учебник	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л1.8	Захаров А. М.	Диаграммы состояния двойных и тройных систем: учеб. пособие для студ. металлург. и машиностроит. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990
Л1.9	Белов Н. А.	Диаграммы состояния тройных и четверных систем: учеб. пособие для студ. вузов спец. - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.10	Шаскольская М. П.	Кристаллография: учеб. пособие для студ. высш. техн. учеб. заведений	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1984
Л1.11	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
Л1.12	Блистанов А. А.	Кристаллы квантовой и нелинейной оптики: учебное пособие для студ. вузов спец. - 'Микроэлектроника и твердотельная электроника', 'Электроника и микроэлектроника'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.13	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
Л1.14	Киреев П. С.	Физика полупроводников: Учеб. пособие для втузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1975
Л1.15	Шалимова К. В.	Физика полупроводников: учебник для вузов по спец. 'Полупроводниковые и микроэлектрон. приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1976
Л1.16	Валянский С. И., Наими Е. К.	Наноматериалы. Ленгмюровские пленки: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.17	Портнов О. Г.	Технология объемных монокристаллов полупроводников и диэлектриков. Выращивание технологичных монокристаллов иодата лития для устройств нелинейной оптики: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2015
Л1.18	Столяров В. Л., Малютин Е. С., Введенский В. Ю.	Фазовые превращения и структурообразование: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2018

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кашапов Н. Ф., Лучкин Г. С., Самигуллин М. Ф., Кашапов Н. Ф.	Лазеры и их применение в медицине: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011
Л2.2	Садова А. Н., Кузнецова О. Н., Серова В. Н., Заикин А. Е., Стоянов О. В.	Технология получения полимерных пленок из расплавов и методы исследования их свойств: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л2.3	Филяк М. М.	Основные физические процессы в проводниках, полупроводниках и диэлектриках: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015
Л2.4	Лебедев А. Т.	Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2015
Л2.5	Трахтенберг Л. И., Мельников М. Я.	Металл/полупроводник содержащие наноконпозиты: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2016
Л2.6	Авдеев С. П.	Краткий обзор теории полупроводниковых структур: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018
Л2.7	Лебедев В. Ф.	Лазерная фотоника: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019
Л2.8	Щука А. А., Сигов А. А.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.9	Мейер Дж., Эрикссон Л., Дэвис Дж., Гусев В. М.	Ионное легирование полупроводников: (Кремний и германий)	Библиотека МИСиС	М.: Мир, 1973
Л2.10	Новиков И. И., Розин К. М.	Кристаллография и дефекты кристаллической решетки: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990
Л2.11	Полисан А. А.	Материалы и элементы электронной техники. Тонкопленочные многослойные структуры и солнечные элементы на основе гидрированного аморфного и нанокристаллического кремния: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.12	Бублик В. Т., Мильвидский А. М.	Методы исследования материалов и структур электроники. Рентгеновская дифракционная микроскопия: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.13	Бублик В. Т., Дубровина А. Н.	Методы исследования структуры полупроводников и металлов: учеб. пособие для вузов по спец.- Технология спец. материалов электрон. техники	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1978
Л2.14	Павлов Л. П.	Методы определения основных параметров полупроводниковых материалов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Полупроводниковые приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1975
Л2.15	Розин К. М., Закутайлов К. В.	Моделирование физических и технологических процессов: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.16	Горелик С. С., Добаткин С. В., Капуткина Л. М., Горелик С. С.	Рекристаллизация металлов и сплавов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2005
Л2.17	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
Л2.18	Нашельский А. Я.	Технология спецматериалов электронной техники: Учеб. пособие для техникумов по спец. 2001 'Технология материалов электрон. техники'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1993
Л2.19	Анциферов В. Н., Бездудный Ф. Ф., Белянчиков Л. Н., др., Карабасов Ю. С.	Новые материалы	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2002
Л2.20	Бокштейн Б. С., Ярославцев А. Б.	Диффузия атомов и ионов в твердых телах	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2005
Л2.21	Тимохин В. М.	Физика диэлектриков. Термоактивационная и диэлектрическая спектроскопия кристаллических материалов. Протонный транспорт: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.22	Пархоменко Ю. Н., Полисан А. А.	Физика и технология приборов фотоники. Солнечная энергетика и нанотехнологии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Быкова М. Б., Гореева Ж. А., Козлова Н. С., Подгорный Д. А.	Выполнение и оформление выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ, курсовых работ магистров и отчетов по практикам: метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2017

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

Э1	научная электронная библиотека eLIBRARY	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Э2	научные журналы издательства Elsevier	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams
П.7	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 информагентств 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 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.
Б-009	Центр коллективного пользования "Материаловедение и металлургия":	установка фокусированного ионного пучка Strata FEI 205 , просвечивающий электронный микроскоп GEM 2100 JEOL
Б-011	Центр коллективного пользования "Материаловедение и металлургия":	сканирующий электронный микроскоп JSM 6700 F JEOL, сканирующий электронный микроскоп JSM 6480 LV JEOL, электронный оже-спектрометр PHI-680 Physical electronics
Б-010	Центр коллективного пользования "Материаловедение и металлургия":	сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-6700F; сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-6480 LV (+EDS; +EBSD; +Lithography); электронный оже-спектрометр PHI-680 Physical electronics; просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100F (+EDS)

Б-052	Лаборатория наноматериалы":  "Биомедицинские	Химический блок: 3 вытяжных шкафа для работы с летучими и токсичными веществами; лабораторные столы с химически стойким покрытием; вакуумный роторный испаритель; препаративные центрифуги и ультрацентрифуги (5 шт.); лабораторные плитки с магнитным перемешиванием для получения наноструктурных материалов; ультразвуковая баня и ультразвуковой щуп для гомогенизации растворов; лабораторный реактор для крупномасштабного синтеза наночастиц; спектрофотометр; прибор для измерения динамического светорассеяния и поверхностного заряда наночастиц; рН-метр; холодильные и морозильные камеры; лиофильная сушилка; сушильный шкаф; деионизатор воды; аналитические весы; автоматические дозаторы. Биологический блок: ламинарный шкаф II класса защиты для проведения работ с клеточными культурами в стерильных условиях; CO <sub>2</sub> -инкубатор, автоматический счетчик клеток; водяная баня; центрифуга; кельвинатор (-80°C) и сосуд Дьюара с жидким азотом (-196°C) для длительного хранения клеточных линий в замороженном состоянии; холодильные и морозильные камеры; необходимое вспомогательное оборудование; инвертированный флуоресцентный микроскоп; инвертированный оптический микроскоп; автоклав и уникальная установка для генерации низкочастотного магнитного поля
Б-016	Международная школа микроскопии:	просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-1400 (STEM conf.); сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-IT500LA (+JEOL EDS); атомно-силовой микроскоп AIST-NT SmartSPM-1000 (AFM, MFM, SPM); комплекс пробоподготовки в составе: JEOL IonSlicer-9100IS; Struers Tenipol-5 с криостатом; Struers Lectropol-5 с криостатом. Зал на 11 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением сети "Интернет" и электронной информационно-образовательной среде университета, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели, проектор (2 шт), интерактивная доска, экран
К-405	Учебная аудитория	микроскоп оптический Метам Р-1 с блоком питания (5 шт.), микроскоп оптический ММУ-3 с блоком питания, микротвердомер ПМТ-3, металлографический микроскоп МИР-12, образцы рентгеновских трубок и рентгеновских камер (3 шт.), набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, ПК, пакет лицензионных программ MS Office, экран проекционный, комплект учебной мебели

К-406	Учебная аудитория	лабораторные установки для измерения: времени жизни неосновных носителей заряда в полупроводниках (с ПК и пакетом лицензионных прикладных программ); удельного электрического сопротивления полупроводников четырехзондовым методом (с ПК и пакетом прикладных программ); механических характеристик кристаллов; термоэлектрических свойств (с ПК и пакетом прикладных программ); удельного электрического сопротивления полупроводников двухзондовым методом (с ПК и пакетом прикладных программ); атомно-силовой и туннельный микроскоп (2 шт.) с ПК и пакетом прикладных программ; лабораторный стенд для определения ширины запрещенной зоны полупроводников и температурного коэффициента сопротивления металлов, лабораторный стенд для измерения эффекта Холла, лабораторный стенд для изучения влияния термодоноров на электропроводность полупроводников; набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийная панель с ПК, комплект учебной мебели
К-400	Лаборатория	печь фотонного отжига ULVAC VHC-P610, электропечь муфельная ЭП-11/16 (2 шт.), сушильный шкаф Memmert
К-403	Лаборатория	лаборатория сканирующая зондовая Ntegra
К-404	Научно-исследовательская лаборатория рентгеновской дифрактометрии	рентгеновский дифрактометр D8 Discover Bruker
К-407	Лаборатория	вторичный ионный масс-спектрометр (ВИМС) PHI-6600 SIMS System с ПК и лицензионным программным обеспечением
К-409	Лаборатория	рентгеновский фотоэлектронный спектрометр PHI 5500 ESCA, рентгеновский фотоэлектронный спектрометр Versa Probe II
К-415	Лаборатория	установка для выращивания водорастворимых кристаллов с кристаллизаторами (5шт.), катетометр В-630, микроскоп, вытяжной шкаф, сушильный шкаф / лабораторные стенды для исследования: свойств сегнетоэлектриков по петле гистерезиса, температурной зависимости диэлектрической проницаемости и потерь мостовым методом, доменной структуры сегнетоэлектрических кристаллов поляризационно-оптическим методом, пьезоэлектрических свойств динамическим методом; исследования генерации оптических гармоник в нелинейных оптических кристаллах; микротвердомер Tukon с ПК и лицензионным ПО
К-416	Лаборатория	спектрофотометр «Cary-5000» UV-VIS-NIR фирмы «Varian», с ПК и лицензионным ПО; испытательный комплекс ИК-ЭОЭ-1; инструментальный микроскоп ИМЦ 100x50А; гониометр-спектрометр ГС-2; интерферометр типа Физо ИФ-77 с ПК; микротвердомер «Aaffri DM 8» В AUTO с ПК и лицензионным ПО; микроскоп Carl Zeiss «Axio Imager» M1m с ПК и лицензионным ПО; испытательный комплекс для исследования электрофизических параметров материалов и их температурных зависимостей
К-417	Научно-исследовательская лаборатория получения тонких пленок методом магнетронного напыления:	комплекс оборудования для послеростовой подготовки поверхности, установка магнетронного напыления Sunpla 40TM, оптический микроскоп ZEISS, система оптических исследований пленок (эллипсометр) Альфа-SE, настольная установка магнетронного напыления Denton Vacuum
К-418	Лаборатория	многофункциональный твердотельный лазерный комплекс

К-400	Лаборатория	печь фотонного отжига ULVAC VHC-P610, электропечь муфельная ЭП-11/16 (2 шт.), сушильный шкаф Memmert
-------	-------------	--

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

НИР проходит как на базе лабораторий и центра коллективного пользования "Материаловедение и металлургия" НИТУ МИСиС, так и на базе сторонних организаций, осуществляющих научно-исследовательскую и производственную деятельность, соответствующую тематике НИР, например:

АО «НПП «Квант», г. Москва  
 АО «НИИ «ПОЛЮС» им. М.Ф.Стельмаха» г. Москва  
 АО "Оптрон", г. Москва  
 АО "МЗ "Сапфир", г. Москва  
 АО "ГИРЕДМЕТ", г. Москва  
 ИОФ РАН им А.М. Прохорова, г. Москва  
 ИК РАН им. А.В. Шубникова, г. Москва  
 ИПТМ РАН, г. Черноголовка Моск. обл.  
 АО "Фомос-Материалы", г. Москва

Предприятия, на базе которых студенты выполняют научно-исследовательскую работу, занимаются научно-исследовательской деятельностью в области новых функциональных материалов, разработкой, производством и исследованием приборов и устройств электроники. Технологическое и научно-исследовательское оборудование предприятий обеспечивает выполнение поставленных задач в области функциональных материалов в соответствии с профилем кафедры МПид на современном уровне.

Форма отчетности - зачет с дифференцированной оценкой.

По итогам проведенной НИР составляется отчет, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТа, презентация и доклад для защиты результатов НИР.

Отчет должен содержать:

- титульный лист,
- содержание,
- введение, в котором кратко освещается состояние вопроса и формулируются задачи работы,
- литературный обзор,
- экспериментальную часть (с описанием методики исследования) и обсуждение результатов,
- выводы или заключение,
- список использованных источников.

Оценку за НИР в 1 и 2 выставляет комиссия по результатам доклада студента на семинаре.

Оценка за НИР в 3 семестре выставляется на основе доклада студента или на студенческой научно-технической конференции или на семинаре.

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

Студент, не выполнивший НИР в установленном объеме (в соответствии с заданием), не допускается к защите НИР. По разрешению дирекции института такому студенту предоставляется возможность выполнять НИР в каникулярное время, с защитой НИР перед началом нового учебного года. Студент, не получивший зачет по НИР до начала нового учебного года, отчисляется из университета.

Лучшие НИР выдвигаются кафедрой на университетский смотр - конкурс исследовательских работ студентов, который проводится на межкафедральной основе.