

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магomedович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа НИР

Тип НИР

Научно-исследовательская работа

Закреплена за кафедрой Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль Высокотемпературные и сверхтвердые материалы

Вид НИР Свой

Способ проведения НИР

Форма проведения НИР дискретно

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **16 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 576

в том числе:

аудиторные занятия 0

самостоятельная работа 576

Формы контроля в семестрах:
зачет 1
зачет с оценкой 2, 3

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		19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Сам. работа	108	108	216	216	252	252	576	576
Итого	108	108	216	216	252	252	576	576

Программу составил(и):

дтн, Доцент, Дзидзигури Элла Леонтьевна; ктн, Доцент, Сидорова Елена Николаевна

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-22-1.plx Высокотемпературные и сверхтвердые материалы, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Высокотемпературные и сверхтвердые материалы, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Протокол от 16.06.2021 г., №20

Руководитель подразделения Кузнецов Денис Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью научно-исследовательской работы является подготовка магистра проходящего обучение по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» к научно-исследовательской и расчётно-аналитической профессиональной деятельности.
1.2	В ходе выполнения НИР магистр по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» в соответствии с магистерской программой должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:
1.3	- самостоятельному осуществлению научно-исследовательской работы, четкому формулированию и решению научных задач;
1.4	- способности к научному творчеству, научно-исследовательскому и инновационному мышлению, владению методологией научного поиска;
1.5	- владению теоретическими и экспериментальными методами исследования, умению выбрать необходимые методы исследования, модифицировать существующие, разработать новые методы, исходя из задач конкретного исследования;
1.6	- получению новых научных результатов, имеющих важное значение для теории и практики, анализу и обработке полученных результатов с применением современных информационных технологий;
1.7	- применению теоретических знаний путем использования их при практическом выполнении научной работы;
1.8	- организации проведения научных исследований в составе творческого коллектива;
1.9	- поиску, сбору и сравнительному анализу библиографических данных с привлечением современных информационных технологий;
1.10	- представлению результатов исследований в виде завершённых научно-исследовательских разработок: отчета по научно-исследовательской работе, тезисов докладов, научных статей, курсовых работ и проектов, магистерской диссертации;
1.11	- научной объективности, аккуратности и точности в выполнении расчётов и экспериментов.

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	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

ПК-2: Способен планировать, разрабатывать и проводить экспериментальные исследования процессов получения высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) (в том числе с наноструктурой) для использования в различных функциональных системах

Знать:

ПК-2-37 Карты инженерных, эксплуатационных, технологических свойств материалов

ПК-2-36 Модели, описывающие взаимосвязь физических, химических и механических свойств материалов (например, модели кристаллофизики: модели пьезоэлектрического эффекта, эффекта Пельтье, электрооптического эффекта, магнитотермического эффекта, магнитомеханического эффекта)

ПК-2-38 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами внешних условий эксплуатации и обработки и параметрами строения (состава и структуры):

ПК-2-310 модели эволюции дефектной структуры кристаллов;

ПК-2-39 теории эволюции структуры и состава материалов при внешних термических, термомеханических и др. воздействиях

ПК-2-32 Модели, характеризующие связь между эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и параметрами состава и структуры материала

ПК-2-31 Закономерности влияния условий обработки и эксплуатации материалов и их свойствами

ПК-2-33 Модели описания изменения параметров в процессе эксплуатации и обработки

ПК-2-35 Модели описания эволюции структуры материала на различных масштабных уровнях в терминах физики, химии и механики твердого тела

ПК-2-34 Модели, описывающие условия обработки материалов, и модели, описывающие условия эксплуатации материалов, в терминах характеристик внешних воздействий

ПК-2-311 модели возврата и рекристаллизации;

ПК-2-318 Технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы контрольного, измерительного и испытательного оборудования
ПК-2-317 Технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы лабораторного технологического оборудования и технологические приемы работы на нем
ПК-2-319 Формы и регламенты внесения и согласования предложений
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов
Знать:
ПК-5-31 Научные основы методов исследования, диагностики и испытаний материалов
ПК-2: Способен планировать, разрабатывать и проводить экспериментальные исследования процессов получения высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) (в том числе с наноструктурой) для использования в различных функциональных системах
Знать:
ПК-2-320 Основные рабочие параметры лабораторного технологического оборудования, используемого для моделирования, а также аналогичных параметров соответствующего ему технологического процесса
ПК-2-313 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами структуры и параметрами физических, химических и механических свойств
ПК-2-312 модели фазовых превращений и др.
ПК-2-314 Подходы к описанию связей между параметрами физических, механических и химических свойств и параметрами структуры материалов (например: модель дисперсионного упрочнения, модель Холла-Петча, модель структурной сверхпластичности и др.)
ПК-2-316 Подходы к описанию связей между параметрами физических, механических и химических свойств и параметрами эксплуатационных, технологических и инженерных свойств (например: модель коррозионного растрескивания под напряжением, модель жаропрочности (ползучести), модель усталости и др.)
ПК-2-315 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами физических, химических и механических свойств и параметрами эксплуатационных, технологических и инженерных свойств
ПК-1: Способен с учётом результатов исследований и контроля свойств высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) на основе тугоплавких металлов, керамики, углеродных систем, их композиций, алмазов и нитрида бора (в том числе с наноструктурой) и конкретных условий их эксплуатации обосновывать и разрабатывать наиболее рациональные способы их получения с заданной структурой и составом
Знать:
ПК-1-31 Принципы, технические характеристики и регламенты измерений различными методами и приборами
ПК-1-32 Содержание, характер и продолжительность "элементарных" операций контроля, измерения и испытания
ПК-1-33 Формы необходимых документов (техническое задание, календарный план, сетевой график)
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 Нормативные документы по оформлению и правила написания статей, тезисов, отчетов, обзоров, рецензий
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 Перечень электронных баз данных и печатных изданий для поиска научной литературы, справочных данных по свойствам материалов, диаграмм состояний и другой технической информации
ПК-4: Углублённо знает основные типы высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов, в том числе, с наноструктурой, владеет критериями их выбора с учётом требований надёжности, долговечности, экономичности и экологических последствий применения
Знать:
ПК-4-31 Характеристики, свойства и области применения основных видов функциональных материалов различных размеров

ПК-1: Способен с учётом результатов исследований и контроля свойств высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) на основе тугоплавких металлов, керамики, углеродных систем, их композиций, алмазов и нитрида бора (в том числе с наноструктурой) и конкретных условий их эксплуатации обосновывать и разрабатывать наиболее рациональные способы их получения с заданной структурой и составом
Знать:
ПК-1-34 Календарные и сетевые планы смежных подразделений
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 Правила построения устного и письменного научного доклада
ПК-1: Способен с учётом результатов исследований и контроля свойств высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) на основе тугоплавких металлов, керамики, углеродных систем, их композиций, алмазов и нитрида бора (в том числе с наноструктурой) и конкретных условий их эксплуатации обосновывать и разрабатывать наиболее рациональные способы их получения с заданной структурой и составом
Знать:
ПК-1-35 Перспективные направления и последние достижения современной науки и техники в области производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У1 Готовить научный доклад и соответствующий иллюстративный материал
ПК-2: Способен планировать, разрабатывать и проводить экспериментальные исследования процессов получения высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) (в том числе с наноструктурой) для использования в различных функциональных системах
Уметь:
ПК-2-У8 Устанавливать закономерности связей параметров структуры материалов и параметров физических, химических и механических свойств и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях
ПК-2-У1 Разрабатывать рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов обработки материалов
ПК-2-У6 Управлять рабочими параметрами лабораторного технологического оборудования таким образом, чтобы они обеспечивали максимальное соответствие технологического процесса, проводимого в ходе лабораторного моделирования, производственному технологическому процессу
ПК-2-У4 Анализировать результаты проведенных испытаний образцов материалов
ПК-2-У3 Осуществлять технологические операции по созданию образцов нового материала на лабораторном технологическом оборудовании
ПК-2-У5 Разрабатывать, вносить и согласовывать рекомендации и предложения по изменению технологического регламента производства нанопродукции
ПК-2-У2 Формулировать техническое задание на разработку, включающее требования к новым материалам
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
Уметь:
ОПК-2-У1 Разрабатывать научно-техническую документацию в соответствии с нормативными документами, в том числе с использованием соответствующего программного обеспечения
ПК-1: Способен с учётом результатов исследований и контроля свойств высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) на основе тугоплавких металлов, керамики, углеродных систем, их композиций, алмазов и нитрида бора (в том числе с наноструктурой) и конкретных условий их эксплуатации обосновывать и разрабатывать наиболее рациональные способы их получения с заданной структурой и составом
Уметь:
ПК-1-У1 Формулировать и обосновывать предложения по совершенствованию процессов получения материалов
ПК-1-У4 Формулировать, обосновывать и согласовывать вносимые предложения
ПК-1-У3 Разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению
ПК-1-У2 Анализировать процесс разработки продукции

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
Уметь:
ОПК-4-У1 Находить информацию, требуемую для научных исследований
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ПК-5-У1 Планировать комплексное исследование процессов и материалов, в том числе с использованием стандартных и сертифицированных методик
ПК-4: Углублённо знает основные типы высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов, в том числе, с наноструктурой, владеет критериями их выбора с учётом требований надёжности, долговечности, экономичности и экологических последствий применения
Уметь:
ПК-4-У1 Оценивать возможность эксплуатации материала в заданных условиях
ПК-2: Способен планировать, разрабатывать и проводить экспериментальные исследования процессов получения высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) (в том числе с наноструктурой) для использования в различных функциональных системах
Уметь:
ПК-2-У7 анализировать результаты исследований: устанавливать закономерности связей параметров структуры материалов и параметров внешних условий, моделирующих условия эксплуатации, и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях эксплуатации
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов
Владеть:
ПК-5-В1 Навыками комплексного исследования процессов и материалов, в том числе с использованием стандартных и сертифицированных методик
ПК-2: Способен планировать, разрабатывать и проводить экспериментальные исследования процессов получения высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) (в том числе с наноструктурой) для использования в различных функциональных системах
Владеть:
ПК-2-В1 Навыками анализа результатов исследования и испытаний образцов материалов
ПК-4: Углублённо знает основные типы высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов, в том числе, с наноструктурой, владеет критериями их выбора с учётом требований надёжности, долговечности, экономичности и экологических последствий применения
Владеть:
ПК-4-В1 Навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения
ПК-1: Способен с учётом результатов исследований и контроля свойств высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) на основе тугоплавких металлов, керамики, углеродных систем, их композиций, алмазов и нитрида бора (в том числе с наноструктурой) и конкретных условий их эксплуатации обосновывать и разрабатывать наиболее рациональные способы их получения с заданной структурой и составом
Владеть:
ПК-1-В1 Навыками получения, исследования и испытаний материалов
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
Владеть:
ОПК-4-В1 Навыками сбора и обобщения научно-технической информации для научных исследований
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях
Владеть:
ОПК-1-В1 Навыки устного доклада и оформления презентаций и постеров для научных конференций и семинаров

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

Владеть:

ОПК-2-В1 Навыками написания статей, тезисов, отчетов, обзоров, рецензий

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. Планирование НИР, включающее: и выбор темы исследования, проведение литературного обзора по теме, выбор методик исследований							
1.1	Выбор темы и методик исследований. Формулировка цели и задач научной работы /Ср/	1	20	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.11 Л1.14Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1	Обсуждение с научным руководителем		
1.2	Поиск, подбор и анализ актуальной литературы /Ср/	1	60	ПК-1-32 ПК-1-35 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-36 ПК-2-37 ПК-2-38 ПК-2-39 ПК-2-310 ПК-2-311 ПК-2-312 ПК-2-313 ПК-2-314 ПК-2-315 ПК-2-316 ПК-2-317 ПК-2-318 ПК-2-319 ПК-2-320	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.9 Л1.10 Л1.12 Л1.13	Обсуждение с научным руководителем		
1.3	Подготовка литературного обзора и отчета по НИР за 1 семестр /Ср/	1	28	ПК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-36 ПК-2-37 ПК-2-38 ПК-2-39 ПК-2-310 ПК-2-311 ПК-2-312 ПК-2-313 ПК-2-314	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.9 Л1.10 Л1.12 Л1.13	Отчёт по НИР за 1 семестр	КМ1	Р1

	Раздел 2. Проведение научно-исследовательской работы, включающей теоретические, теоретико-экспериментальные и/или экспериментальные исследования.							
2.1	Освоение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте и работе приборов. /Ср/	2	20	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-2-317 ПК-2-318 ПК-2-319 ПК-2-320 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.3 Л1.6 Л1.8 Л1.11 Л1.14 Л1.15	Обсуждение с научным руководителем		
2.2	Освоение теоретических, теоретико-экспериментальных и экспериментальных методов исследования /Ср/	2	60	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-В1 ПК-2-317 ПК-2-318 ПК-2-319 ПК-2-320 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У5 ПК-2-У6 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.3 Л1.6 Л1.8 Л1.11 Л1.14 Л1.15	Обсуждение с научным руководителем		
2.3	Выполнение запланированных экспериментов на научно-исследовательском оборудовании, использование измерительных и вычислительных комплексов /Ср/	2	92	ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-У5 ПК-2-У6 ПК-5-В1	Л1.3 Л1.6 Л1.8 Л1.11 Л1.15	Обсуждение с научным руководителем Обсуждение промежуточных результатов с научным руководителем		
2.4	Обобщение полученных данных. Подготовка раздела, посвященного материалам и методам исследования для отчета по НИР за 2 семестр /Ср/	2	44	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-У4 ПК-2-У5 ПК-2-У7 ПК-2-У8 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.8 Л1.12 Л1.14 Л1.15	Обсуждение результатов с научным руководителем, устный доклад с представлением результатов за 2 семестр	КМ1	Р1
	Раздел 3. Обработка и анализ полученной экспериментальной информации							
3.1	Выбор и проведение дополнительных методов исследования. Завершение экспериментальной работы /Ср/	3	102	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-У5 ПК-2-У7 ПК-2-У8 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.3 Л1.6 Л1.8 Л1.11 Л1.15	Обсуждение с научным руководителем		

3.2	Обобщение и анализ полученных экспериментальных результатов /Ср/	3	78	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.4	Обсуждение с научным руководителем Обсуждение промежуточных результатов с научным руководителем		
3.3	Сбор материалов для участия в научных конференциях, подготовка к публикациям в периодических изданиях /Ср/	3	40	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2	Обсуждение с научным руководителем		
3.4	Составлен отчет по НИР, подготовка устного выступления по результатам работы /Ср/	3	32	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.12	Обсуждение итоговых результатов с научным руководителем , устный доклад с представлением результатов за 3 семестр	КМ1	Р1

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	Перечень вопросов для самостоятельной подготовки к защите отчетов по НИР	ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-34;ПК-1-33;ПК-1-35;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-33;ПК-2-32;ПК-2-34;ПК-2-35;ПК-2-36;ПК-2-37;ПК-2-38;ПК-2-39;ПК-2-310;ПК-2-311;ПК-2-313;ПК-2-312;ПК-2-314;ПК-2-315;ПК-2-316;ПК-2-319;ПК-2-318;ПК-2-317;ПК-2-320;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-У4;ПК-2-У5;ПК-2-У6;ПК-2-У7;ПК-2-У8;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>1 Обоснуйте актуальность выбранной темы исследования</p> <p>2 В чем преимущества исследуемого материала или процесса по сравнению с существующими аналогами?</p> <p>3 В каких сферах могут применяться результаты данной работы?</p> <p>4 Сформулируйте научную новизну работы</p> <p>5 Какова цель научно-исследовательской работы?-</p> <p>6 Какие задачи решались для достижения цели работы?</p> <p>7 Какие литературные источники изучены в процессе работы над НИР?</p> <p>8 Сравните полученные результаты с литературными данными</p> <p>9 Какие основные научные результаты получены в данной области исследования за последние годы?</p> <p>10 Какова экономическая целесообразность разработки нового материала (процесса)?</p> <p>11 Обоснуйте выбор метода получения образцов для исследования</p> <p>12 Охарактеризуйте метод получения материалов для исследования</p> <p>13 Опишите технологии, которые используются для получения аналогичных материалов в настоящее время</p> <p>14 Какие исходные материалы и оборудование были использованы в работе</p> <p>15 Опишите технологические операции получения материалов для исследования</p> <p>16 Обоснуйте выбор методов исследования, использованных в работе</p> <p>17 Охарактеризуйте методы исследования, которые применялись в работе</p> <p>18 Каковы погрешности и границы применимости используемых методов?</p> <p>19 Как проводилась оценка достоверности полученных результатов?</p> <p>20 Как проводилась обработка результатов эксперимента?</p> <p>21 Какие методики расчета использовались в работе?</p> <p>22 Какое программное обеспечение использовано при выполнении НИР?</p> <p>23 Какие электронные базы данных использовались при работе над НИР?</p> <p>24 Какие параметры процесса получения оказывают влияние на свойства исследуемого материала?</p> <p>25 Каковы закономерности формирования свойств в исследуемом материале в ходе получения или обработки?</p> <p>26 Обоснуйте режимы получения и/или обработки исследуемого материала?</p> <p>27 Какие факторы необходимо учитывать при получении и/или проведении обработки материалов?</p> <p>28 Какой уровень свойств материала необходимо достичь и почему?</p> <p>29 Какими нормативными документами устанавливаются требования к характеристикам исследуемого материала?</p>
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

P1	Подготовка письменного отчета	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-2-31;ОПК-4-В1;ОПК-1-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-32;ПК-1-31;ПК-1-33;ПК-1-35;ПК-1-У2;ПК-1-34;ПК-1-У1;ПК-1-У4;ПК-1-У3;ПК-2-36;ПК-2-35;ПК-2-34;ПК-2-317;ПК-2-318;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У4;ПК-2-У5;ПК-2-У7;ПК-2-У8;ПК-2-В1;ПК-5-31	<p>По НИР в каждом семестре предусматривается письменный отчет, презентационные материалы в 2 и 3 семестрах, возможны видеоролики и иные материалы в электронном виде. Письменный отчет по КНИР оформляется в одном экземпляре в виде текста объемом около 20-30 страниц (1800 знаков на странице).</p> <p>Отчет должен содержать: титульный лист, задание на НИР, содержание, введение, в котором кратко освещается состояние вопроса и формулируются задачи работы, литературный обзор, экспериментальную часть и обсуждение результатов, выводы или заключение, список цитированной литературы.</p> <p>Допускается на начальном этапе НИР (1 семестр) в качестве основного раздела отчета ограничиваться только литературным обзором.</p> <p>В экспериментальной части особое внимание следует уделять оценке точности метода и обработке экспериментальных данных методами математической статистики, желательно с использованием ЭВМ.</p> <p>Текст отчета должен быть отредактирован. Сокращение слов, за исключением общепринятых в литературе, не допускаются. Отчет набирается на компьютере и распечатывается на листах бумаги формата А4 с соблюдением ГОСТа 7.32-2017. Наименования и обозначения единиц измерения должны соответствовать системе СИ. Заимствованные из литературы материалы приводятся со ссылкой на источник, а формулы – с расшифровкой входящих в них величин.</p> <p>Список литературы составляется в соответствии с ГОСТом 7.1-2003. Все листы должны быть сброшюрованы.</p> <p>Чертежи представляются на отдельных листах требуемого формата. Лучшие отчеты могут быть представлены на факультетский и университетский конкурсы, рекомендованы для сообщений и докладов на конференциях профессорско-преподавательского состава университета.</p>
----	-------------------------------	--	---

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

Экзамен по данной дисциплине не предусмотрен.

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

Учебным планом основной профессиональной образовательной программы по НИР предусматривается промежуточная аттестация в форме зачёта (1 семестр) и зачетов с оценкой (2 и 3 семестры). Зачеты заносятся в ведомости и зачетную книжку обучающегося.

Защиту отчета по НИР в 1 семестре проводит руководитель НИР от кафедры. В ходе защиты оценивается отчет по НИР, дисциплинированность студента при выполнении НИР, сформированность компетенций.

Защиту отчета по НИР в 2 семестре проводит руководитель НИР от кафедры. В ходе защиты оценивается отчет по НИР, дисциплинированность студента при выполнении НИР, освоение исследовательских методик, сформированность компетенций.

Защиту отчета по НИР в 3 семестре проводит комиссия по защите НИР, сформированная и согласованная заведующим кафедрой. В ходе защиты оценивается отчет по НИР, дисциплинированность студента при выполнении НИР, освоение исследовательских методик, аналитические способности студенты, способность к самостоятельной научной и исследовательской деятельности, сформированность компетенций.

Оценку по НИР определяет интегральный показатель сформированности компетенций.

Примерная шкала оценивания результатов прохождения практики

1. Отчет по НИР

1. Отлично

- соответствие содержания отчета задачам НИР – отчет собран в полном объеме;
- структурированность (четкость, нумерация страниц, подробное оглавление отчета);
- индивидуальное задание раскрыто полностью;
- не нарушены сроки сдачи отчета.

2. Хорошо

- соответствие содержания отчета программе задачам НИР – отчет собран в полном объеме;
- не везде прослеживается структурированность (четкость, нумерация страниц, подробное оглавление отчета);
- отчет оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к документам данного уровня;
- индивидуальное задание раскрыто полностью;
- не нарушены сроки сдачи отчета.

3. Удовлетворительно

- соответствие содержания отчета задачам НИР - отчет собран в полном объеме;

- не везде прослеживается структурированность (четкость, нумерация страниц, подробное оглавление отчета);
- в оформлении отчета прослеживается небрежность;
- индивидуальное задание раскрыто не полностью;
- нарушены сроки сдачи отчета.

4. Неудовлетворительно

- соответствие содержания отчета задачам НИР – отчет собран не в полном объеме;
- нарушена структурированность (четкость, нумерация страниц, подробное оглавление отчета);
- в оформлении отчета прослеживается небрежность;
- индивидуальное задание не раскрыто;
- нарушены сроки сдачи отчета.

2. Индивидуальное задание на НИР

1. Отлично

Индивидуальное задание выполнено в полном объеме, обучающийся проявил высокий уровень самостоятельности и творческий подход к его выполнению.

2. Хорошо

Индивидуальное задание выполнено в полном объеме, имеются отдельные недостатки в оформлении представленного материала.

3. Удовлетворительно

Задание в целом выполнено, однако имеются недостатки при выполнении в ходе НИР отдельных разделов (частей) задания, имеются замечания по оформлению собранного материала.

4. Неудовлетворительно

Задание выполнено лишь частично, имеются многочисленные замечания по оформлению собранного материала.

3. Защита отчета по НИР

1. Отлично

- обучающийся демонстрирует системность и глубину знаний, полученных при выполнении НИР;
- стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы;
- дает исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя по теме НИР.

2. Хорошо

- обучающийся демонстрирует достаточную полноту знаний в объеме темы НИР, при наличии лишь несущественных неточностей в изложении содержания основных и дополнительных ответов;
- владеет необходимой для ответа терминологией;
- недостаточно полно раскрывает сущность вопроса;
- допускает незначительные ошибки, но исправляется при наводящих вопросах преподавателя.

3. Удовлетворительно

- обучающийся демонстрирует недостаточно последовательные знания по вопросам НИР;
- использует специальную терминологию, но могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые обучающийся затрудняется исправить самостоятельно;
- способен самостоятельно, но не глубоко, анализировать материал, раскрывает сущность решаемой проблемы только при наводящих вопросах преподавателя.

4. Неудовлетворительно

- обучающийся демонстрирует фрагментарные знания в рамках НИР;
- не владеет минимально необходимой терминологией;
- допускает грубые логические ошибки, отвечая на вопросы преподавателя, которые не может исправить самостоятельно.

В процессе защиты отчёта о прохождении НИР обучающемуся могут задаваться вопросы как практического, так и теоретического характера для выявления полноты сформированности у него компетенций.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Солнцев Ю. П., Борзенко Е. И., Вологжанина С. А.	Материаловедение: применение и выбор материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020
Л1.2	Витязь П. А.	Наноалмазы детонационного синтеза: получение и применение: монография	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Мовчан И. Н., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И., Романова Р. Г.	Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л1.4	Огнева Э. Н.	Математические методы исследования: учебно-методический комплекс	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет культуры и искусств (КемГУКИ), 2014
Л1.5	Фарбер В. М., Лежнин Н. В., Хотинов В. А., Селиванова О. В., Лобанов М. Л.	Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л1.6	Ярышев Н. Г., Медведев Ю. Н., Токарев М. И., Бурихина А. В., Камкин Н. Н.	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Прометей, 2015
Л1.7	Звекон А. А., Невоструев В. А., Каленский А. В.	Спектральные методы исследования в химии: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015
Л1.8	Баев В. С., Виноградов А. Б., Чемерис М. С.	Физико-химические основы создания композиционных строительных материалов: монография	Электронная библиотека	Новосибирск: Золотой колос, 2016
Л1.9	Столяров Р. А., Буракова И. В., Бураков А. Е.	Нанокремниевые функциональные материалы и покрытия: учебное электронное издание: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018
Л1.10	Ляхов Н. З.	Металлополимерные нанокompозиты (получение, свойства, применение): монография	Электронная библиотека	Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук, 2005
Л1.11	Короткая Е. В., Тимощук И. В., Голубева Н. С., Горелкина А. К.	Физико-химические методы анализа (исследования): учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019
Л1.12	Авдеенко А. М., Кудря А. В., Соколовская Э. А., Кудря А. В.	Научно-исследовательская работа студентов: учеб. пособие для студ.вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' и 'Физическое материаловедение'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л1.13	Челноков В. С., Блинков И. В., Аникин В. Н., Волхонский А. О.	Тугоплавкие металлы. Применение и свойства тугоплавких металлов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.14	Дзидзигури Э. Л., Сидорова Е. Н.	Методы исследования характеристик и свойств металлов. Исследование металлов на рентгеновском дифрактометре "Дифрей": лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.15	Филонов М. Р., Конюхов Ю. В., Кузнецов Д. В., др.	Методы физико-химических исследований процессов и материалов (N 2928): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Дубнищев Ю. Н., Арбузов В. А., Белоусов П. П., Белоусов П. Я.	Оптические методы исследования потоков: монография	Электронная библиотека	Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2003
Л2.2	Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л.	Микроскопические методы исследования материалов: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2007
Л2.3	Огнева Э. Н.	Математические методы исследования: сборник задач: сборник задач и упражнений	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет культуры и искусств (КемГУКИ), 2012
Л2.4	Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.	Методы исследования материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013
Л2.5	Созинов С. А., Колесников Л. В.	Структурные методы исследования кристаллов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012
Л2.6	Каныгина О. Н., Четверикова А. Г., Бердинский В. Л.	Физические методы исследования веществ: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л2.7	Новотельнова А. В., Асач А. В., Тукмакова А. С., Самусевич К. Л.	Методы исследования теплопроводности, электропроводности и коэффициента Зеебека: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019
Л2.8	Андреев Ю. Я., Кутырев А. Е.	Электрохимические методы исследования металлов и сплавов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ вузов, обуч. по напр. 150700 - Физ. материаловедение, 150701 - Физико-химия процессов и материалов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.9	Филичкина В. А., Скорская О. Л., Муравьева И. В.	Методы и средства аналитического контроля материалов. Химические и физико-химические методы аналитического контроля: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Каретникова Н. В., Гудилин А. А.	Итоговая государственная аттестация: метод. указания к оформлению выпускных квалификационных работ	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				

Э1	ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2003. - 27 с.	https://www.rst.gov.ru/
Э2	ГОСТ 7.32-2017 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления отчета. — М.: Стандартинформ: уч.изд, 2017.	https://www.rst.gov.ru/
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY	https://elibrary.ru/
Э4	Научные журналы издательства Elsevier	https://www.sciencedirect.com/
Э5	Аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science	https://apps.webofknowledge.com
Э6	Аналитическая база (индексы цитирования) Scopus	https://www.scopus.com/
Э7	Росстандарт	https://www.rst.gov.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
-----	------------------

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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.
A-128	Сектор синтеза СТМ:	установка ДО-135 (синтез сверхтвердых материалов при высоких давлениях и температурах)
A-419	Сектор аттестации СТМ:	исследование свойств СТМ: статическая прочность, фракционный состав, коэффициент формы, абразивная способность, шероховатость обработанной поверхности в соответствии с ГОСТ 9206-80 "Порошки алмазные" (установки ДА-2, УАС-2м, вибростол, вибростол, микроскоп МБР)
Б-307	НОЦ Энергоэффективности:	стационарные компьютеры/мониторы (9 шт.); пакет лицензионных программ MS Office, сканирующий электронный микроскоп «Tescan» «Vega 3SB» для структурных исследований материалов, анализатор теплопроводности Linseis THB-100 (Transient Hot Bridge) для измерения тепловых свойств материалов, установка для измерения электрической проводимости и термоэдс АЛКГТ-1 (Криолаб), криогенная ступень установки для измерения электрической проводимости и термоэдс АЛКГТ-1к (Криолаб), установка для измерения гальваномагнитных свойств АЛКГТ-1х (Криолаб)
A-019	Сектор алмазногальванического инструмента:	установка НО-22 (гальваническая установка для нанодисперсного упрочнения)

Б-329	Лаборатория Нанобиотехнологий:	<p>"стационарные компьютеры/моноблоки 6 шт., набор демонстрационного оборудования, в том числе: доска учебная, плазменный телевизор с диагональю 99 см. Определение стабильности коллоидных систем Malvern Zetasizer Nano ZS;</p> <p>Определение размеров частиц методом ультразвуковой спектроскопии Matec Zeta-APS;</p> <p>Спектрофотометрическое определение кинетики окисления Thermo Scientific HeXios a;</p> <p>Определение механизма тушения флуоресценции квантовых частиц с функциональными группами на поверхности Cary Eclipse Fluorescence spectrophotometer;</p> <p>Окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование pH-150МИ;</p> <p>Определение поверхностного натяжения и плотности жидкостей KRÜSS Easy Drop DSA 20;</p> <p>Измерение вязкости на ротационном и вибрационном вискозиметрах SV-10, RM-100.</p> <p>Пресс гидравлический ПГМ-100МГ4А СКБ Стройприбор; леофильная сушка - CHRIST ALPHA 1-2 LD; мультиметр """"Актаком"""" """"ABM-4306"""" и источник тока """"Master DC Power Supply HY5010E"""" (снятие ВАХ); весы аналитические """"AND GR-202""""; комплект учебной мебели"</p>
Б-322	Лаборатория исследований: Физико-химических	<p>комплект учебной мебели, стационарные компьютеры/моноблоки 6 шт., ноутбуки - 4 шт. пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная. Определение качественного и количественного состава образцов методом рентгенофлуоресцентного анализа PAM 30-μ; Трибометр NANOVEA - определение трибологических свойств материалов; Качественный и количественный фазовый анализ материалов "Дифрей"; Термический анализ твердофазных превращений в режиме линейного нагрева SDT Q600; Определение удельной поверхности порошковых материалов методом низкотемпературной адсорбции азота Quantachrome Nova1200e; Измерение каталитической активности нанесённых Ag/BN катализаторов в реакции окисления CO при помощи масс-спектрометрии ThermoStar GSD 320. Микроиндентор для определения механических характеристик материалов CSM Micro Indentation Tester, Quantachrome Ultrapycnometer - определение плотности</p>
Б-323	Лаборатория наносистем: функциональных	<p>шаровая мельница Fritsch Pulverisette 5, бисерная мельница LDU-5MPR, планетарная мельница Fritsch 7 premium line, трубчатая вращающаяся печь NABERTHERM RSR 120-750/11, ротационная печь для металлизации нанопорошков Carbolite HTR 11/75, СВЧ печь Anton Paar Microwave reactive system PRO, установка для гранулометрического анализа порошков Fritsch Analysette, автоматический лабораторный реактор для получения нанодисперсных материалов из растворов NANOCHEM, высокоэффективный циркуляционный ультразвуковой гомогенизатор Hielcher UIP 1000hd, установка для распылительной сушки BUCHI Mini Spray Dryer B-290, центрифуга с системой промывки осадка Rousselet Robotel RA 20, воздушный классификатор порошковых материалов Гольф-2</p>

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

Научно-исследовательская работа магистра является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры и направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций. НИР магистров проводится на кафедре Функциональных наносистем и высокотемпературных материалов, в научно-

исследовательских лабораториях, центрах и других кафедрах университета, в также на базе научно-исследовательских институтов и соответствующих подразделениях предприятий, организаций и учреждений. Место проведения НИР выбирается индивидуально для каждого магистра.

НИР магистров выполняется на протяжении всего периода обучения в магистратуре. НИР осуществляется магистрами одновременно с учебным процессом, в ходе научно-исследовательской практики, в процессе написания диссертации, а также согласно учебному плану и графику учебного процесса в специально отведенное время.

НИР осуществляется в следующих формах

- самостоятельные экспериментальные и теоретические исследования в рамках магистерской диссертации;
- библиографическая работы с привлечением современных информационных и коммуникационных технологий;
- участие в научно-исследовательских семинарах, круглых столах, дискуссиях, диспутах, организуемых кафедрой, институтом, университетом;
- подготовка докладов и выступлений на научных конференциях;
- участие в конкурсах научно-исследовательских работ;
- подготовка и публикация научных статей;
- подготовка и защита курсовых работ.