

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                | Физико-химия процессов и материалов                                |
| Вид НИР                | Свой   |
| Способ проведения НИР  |  |
| Форма проведения НИР   | дискретно  |

|                         |                |                             |
|-------------------------|----------------|-----------------------------|
| Квалификация            | <b>Магистр</b> |                             |
| Форма обучения          | <b>очная</b>   |                             |
| Общая трудоемкость      | <b>16 ЗЕТ</b>  |                             |
| Часов по учебному плану | 576            | Формы контроля в семестрах: |
| в том числе:            |                | зачет 1                     |
| аудиторные занятия      | 0              | зачет с оценкой 2, 3        |
| самостоятельная работа  | 576            |                             |

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>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 Э.Л.; ктн, Доцент, Сидорова Е.Н.*

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-22-6.plx Физико-химия процессов и материалов, 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, Физико-химия процессов и материалов, 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 Д.В.

**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 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |      |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |      |
| 2.2.2      | Преддипломная практика  |      |

**ПК-5: Способен формировать совместно с технологом и конструктором предложения по изменению технологического регламента получения нанометаллов, сплавов и композитов на их основе с улучшенными свойствами в соответствии с требованиями потребителя, а также реализовывать получение и исследование свойств пробных партий образцов**

**Знать:**

ПК-5-37 Карты инженерных, эксплуатационных, технологических свойств материалов

ПК-5-36 Модели, описывающие взаимосвязь физических, химических и механических свойств материалов (например, модели кристаллофизики: модели пьезоэлектрического эффекта, эффекта Пельтье, электрооптического эффекта, магнитотермического эффекта, магнитомеханического эффекта)

ПК-5-38 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами внешних условий эксплуатации и обработки и параметрами строения (состава и структуры):

ПК-5-310 модели эволюции дефектной структуры кристаллов;

ПК-5-39 теории эволюции структуры и состава материалов при внешних термических, термомеханических и др. воздействиях

ПК-5-35 Модели описания эволюции структуры материала на различных масштабных уровнях в терминах физики, химии и механики твердого тела

ПК-5-31 Закономерности влияния условий обработки и эксплуатации материалов и их свойствами

**ПК-3: Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и нано- масштаба на физико-химические, механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, а также взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками**

**Знать:**

ПК-3-31 Теоретические закономерности между свойствами и размерами материалов, между свойствами и воздействием на них окружающей среды, различных излучений и потоков

|   |
|---|
| <b>ПК-5: Способен формировать совместно с технологом и конструктором предложения по изменению технологического регламента получения нанометаллов, сплавов и композитов на их основе с улучшенными свойствами в соответствии с требованиями потребителя, а также реализовывать получение и исследование свойств пробных партий образцов</b>                |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-5-32 Модели, характеризующие связь между эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и параметрами состава и структуры материала  |
| ПК-5-34 Модели, описывающие условия обработки материалов, и модели, описывающие условия эксплуатации материалов, в терминах характеристик внешних воздействий   |
| ПК-5-33 Модели описания изменения параметров в процессе эксплуатации и обработки  |
| ПК-5-318 Технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы контрольного, измерительного и испытательного оборудования  |
| ПК-5-317 Технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы лабораторного технологического оборудования и технологические приемы работы на нем  |
| ПК-5-319 Формы и регламенты внесения и согласования предложений   |
| <b>ПК-6: Углубленно знает основные типы неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, владеет навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения</b>                     |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-6-31 Характеристики, свойства и области применения основных видов функциональных материалов различных размеров   |
| <b>ПК-5: Способен формировать совместно с технологом и конструктором предложения по изменению технологического регламента получения нанометаллов, сплавов и композитов на их основе с улучшенными свойствами в соответствии с требованиями потребителя, а также реализовывать получение и исследование свойств пробных партий образцов</b>                |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-5-320 Основные рабочие параметры лабораторного технологического оборудования, используемого для моделирования, а также аналогичных параметров соответствующего ему технологического процесса   |
| ПК-5-316 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-5-312 модели фазовых превращений и др.   |
| ПК-5-311 модели возврата и рекристаллизации;  |
| ПК-5-313 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами структуры и параметрами физических, химических и механических свойств   |
| ПК-5-315 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами физических, химических и механических свойств и параметрами эксплуатационных, технологических и инженерных свойств  |
| ПК-5-314 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.)  |
| <b>ПК-1: Способен разрабатывать методы получения продукции, применять на практике современные методы измерения свойств основных, вспомогательных и расходных материалов, осуществлять рациональный выбор и планирование закупок сырья и материалов, необходимых для непрерывного производства, а также проводить контроль и испытания готовых изделий</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-1-33 Формы необходимых документов (техническое задание, календарный план, сетевой график)  |
| ПК-1-34 Календарные и сетевые планы смежных подразделений   |
| 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  |
| ПК-1-32 Содержание, характер и продолжительность "элементарных" операций контроля, измерения и испытания  |
| <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>Знать:</b>   |
| ОПК-2-31 Нормативные документы по оформлению и правила написания статей, тезисов, отчетов, обзоров, рецензий  |

|   |
|---|
| <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>Знать:</b>   |
| ОПК-1-31 Правила построения устного и письменного научного доклада  |
| <b>ПК-1: Способен разрабатывать методы получения продукции, применять на практике современные методы измерения свойств основных, вспомогательных и расходных материалов, осуществлять рациональный выбор и планирование закупок сырья и материалов, необходимых для непрерывного производства, а также проводить контроль и испытания готовых изделий</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-1-31 Принципы, технические характеристики и регламенты измерений различными методами и приборами   |
| <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>Знать:</b>   |
| 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  |
| <b>ПК-2: Понимает и самостоятельно использует физико-химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, имеет навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и процессов</b>         |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-2-31 Научные основы методов исследования, диагностики и испытаний материалов   |
| <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 Готовить научный доклад и соответствующий иллюстративный материал  |
| <b>ПК-5: Способен формировать совместно с технологом и конструктором предложения по изменению технологического регламента получения нанометаллов, сплавов и композитов на их основе с улучшенными свойствами в соответствии с требованиями потребителя, а также реализовывать получение и исследование свойств пробных партий образцов</b>                |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-5-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-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  |
| <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>Уметь:</b>   |
| ОПК-2-У1 Разрабатывать научно-техническую документацию в соответствии с нормативными документами, в том числе с использованием соответствующего программного обеспечения  |
| <b>ПК-5: Способен формировать совместно с технологом и конструктором предложения по изменению технологического регламента получения нанометаллов, сплавов и композитов на их основе с улучшенными свойствами в соответствии с требованиями потребителя, а также реализовывать получение и исследование свойств пробных партий образцов</b>                |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-5-У3 Осуществлять технологические операции по созданию образцов нового материала на лабораторном технологическом оборудовании  |
| ПК-5-У4 Анализировать результаты проведенных испытаний образцов материалов  |
| ПК-5-У2 Формулировать техническое задание на разработку, включающее требования к новым материалам   |
| ПК-5-У5 Разрабатывать, вносить и согласовывать рекомендации и предложения по изменению технологического регламента производства нанопроизводства  |
| ПК-5-У1 Разрабатывать рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов обработки материалов   |

|   |
|---|
| <b>ПК-1: Способен разрабатывать методы получения продукции, применять на практике современные методы измерения свойств основных, вспомогательных и расходных материалов, осуществлять рациональный выбор и планирование закупок сырья и материалов, необходимых для непрерывного производства, а также проводить контроль и испытания готовых изделий</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-1-У4 Формулировать, обосновывать и согласовывать вносимые предложения  |
| <b>ПК-6: Углубленно знает основные типы неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, владеет навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения</b>                     |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-6-У1 Оценивать возможность эксплуатации материала в заданных условиях  |
| <b>ПК-1: Способен разрабатывать методы получения продукции, применять на практике современные методы измерения свойств основных, вспомогательных и расходных материалов, осуществлять рациональный выбор и планирование закупок сырья и материалов, необходимых для непрерывного производства, а также проводить контроль и испытания готовых изделий</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-1-У1 Формулировать и обосновывать предложения по совершенствованию процессов получения материалов  |
| ПК-1-У3 Разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению   |
| ПК-1-У2 Анализировать процесс разработки продукции  |
| <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 Находить информацию, требуемую для научных исследований  |
| <b>ПК-5: Способен формировать совместно с технологом и конструктором предложения по изменению технологического регламента получения нанометаллов, сплавов и композитов на их основе с улучшенными свойствами в соответствии с требованиями потребителя, а также реализовывать получение и исследование свойств пробных партий образцов</b>                |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-5-У6 Управлять рабочими параметрами лабораторного технологического оборудования таким образом, чтобы они обеспечивали максимальное соответствие технологического процесса, проводимого в ходе лабораторного моделирования, производственному технологическому процессу   |
| <b>ПК-3: Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и нано- масштаба на физико-химические, механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, а также взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками</b>                       |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-3-У1 Применять теоретические знания для анализа влияния на свойства материалов их размеров, окружающей среды, излучений и потоков  |
| <b>ПК-2: Понимает и самостоятельно использует физико-химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, имеет навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и процессов</b>         |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-2-У1 Планировать комплексное исследование процессов и материалов, в том числе с использованием стандартных и сертифицированных методик   |
| <b>ПК-5: Способен формировать совместно с технологом и конструктором предложения по изменению технологического регламента получения нанометаллов, сплавов и композитов на их основе с улучшенными свойствами в соответствии с требованиями потребителя, а также реализовывать получение и исследование свойств пробных партий образцов</b>                |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-5-В1 Навыками анализа результатов исследования и испытаний образцов материалов   |

|   |
|---|
| <b>ПК-6:</b> Углубленно знает основные типы неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, владеет навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения                     |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-6-В1 Навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения   |
| <b>ОПК-4:</b> 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>Владеть:</b>   |
| ОПК-4-В1 Навыками сбора и обобщения научно-технической информации для научных исследований  |
| <b>ПК-1:</b> Способен разрабатывать методы получения продукции, применять на практике современные методы измерения свойств основных, вспомогательных и расходных материалов, осуществлять рациональный выбор и планирование закупок сырья и материалов, необходимых для непрерывного производства, а также проводить контроль и испытания готовых изделий |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-1-В1 Навыками получения, исследования и испытаний материалов   |
| <b>ПК-3:</b> Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и нано- масштаба на физико-химические, механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, а также взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками                       |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-3-В1 Навыками самостоятельного анализа теоретических и экспериментальных результатов исследования свойств материалов   |
| <b>ОПК-1:</b> Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях  |
| <b>Владеть:</b>   |
| ОПК-1-В1 Навыки устного доклада и оформления презентаций и постеров для научных конференций и семинаров   |
| <b>ОПК-2:</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>Владеть:</b>   |
| ОПК-2-В1 Навыками написания статей, тезисов, отчетов, обзоров, рецензий   |
| <b>ПК-2:</b> Понимает и самостоятельно использует физико-химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, имеет навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и процессов         |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-2-В1 Навыками комплексного исследования процессов и материалов, в том числе с использованием стандартных и сертифицированных методик   |

#### 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.<br>Формулировка цели и задач научной работы /Ср/  | 1 | 20 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1  | Л1.3 Л1.4<br>Л1.6 Л1.7<br>Л1.8 Л1.11<br>Л1.14<br>Л1.15Л2.1<br>Л2.2 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6<br>Л2.7 Л2.8<br>Л2.9<br>Э3 Э4 Э5 Э6 | Обсуждение с научным руководителем |     |    |
| 1.2 | Поиск, подбор и анализ актуальной литературы /Ср/  | 1 | 60 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-32<br>ПК-5-33 ПК-5-34 ПК-5-35<br>ПК-5-36 ПК-5-37 ПК-5-38<br>ПК-5-39 ПК-5-310 ПК-5-311<br>ПК-5-312 ПК-5-313 ПК-5-314 ПК-5-315<br>ПК-5-316 ПК-1-35 ОПК-1-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.5 Л1.9<br>Л1.10 Л1.12<br>Л1.13Л3.1<br>Э3 Э4 Э5 Э6  | Обсуждение с научным руководителем |     |    |
| 1.3 | Подготовка литературного обзора и отчета по НИР за 1 семестр /Ср/  | 1 | 28 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-32<br>ПК-5-33 ПК-5-34 ПК-5-35<br>ПК-5-36 ПК-5-37 ПК-5-38<br>ПК-5-39 ПК-5-310 ПК-5-311<br>ПК-5-312 ПК-5-313 ПК-5-314 ПК-5-315<br>ПК-5-316 ПК-1-35 ОПК-1-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.5 Л1.9<br>Л1.10 Л1.12<br>Л1.13Л3.1<br>Э1 Э2  | Отчёт по НИР за 1 семестр          | КМ1 | Р1 |
|     | <b>Раздел 2. Проведение научно-исследовательской работы, включающей теоретические, теоретико-экспериментальные и/или экспериментальные исследования.</b> |   |    |   |  |                                    |     |    |
| 2.1 | Освоение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте и работе приборов. /Ср/  | 2 | 20 | ПК-5-317 ПК-5-318 ПК-5-319 ПК-5-320<br>ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-2-31<br>ПК-2-У1 ПК-2-В1   | Л1.3 Л1.6<br>Л1.8 Л1.11<br>Л1.14<br>Л1.15Л2.2<br>Л2.5 Л2.6<br>Л2.7 Л2.8<br>Л2.9<br>Э7                                    | Обсуждение с научным руководителем |     |    |

|     |   |   |     |   |  |   |     |    |
|-----|---|---|-----|---|--|---|-----|----|
| 2.2 | Освоение теоретических, теоретико-экспериментальных и экспериментальных методов исследования. /Ср/  | 2 | 60  | ПК-5-317 ПК-5-318 ПК-5-319 ПК-5-320 ПК-5-У2 ПК-5-У3 ПК-5-У5 ПК-5-У6 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1             | Л1.3 Л1.6 Л1.8 Л1.11 Л1.14 Л1.15Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э7                     | Обсуждение с научным руководителем  |     |    |
| 2.3 | Выполнение запланированных экспериментов на научно-исследовательском оборудовании, использование измерительных и вычислительных комплексов /Ср/ | 2 | 92  | ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-У3 ПК-5-У4 ПК-5-У5 ПК-5-У6 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-2-В1   | Л1.3 Л1.6 Л1.8 Л1.11 Л1.14 Л1.15Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э7   | 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-6-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-У4 ПК-5-У5 ПК-5-У7 ПК-5-У8 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4                                 | Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.8 Л1.12 Л1.14 Л1.15Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э7 | Обсуждение результатов с научным руководителем, устный доклад с представлением результатов за 2 семестр | КМ1 | Р1 |
|     | <b>Раздел 3. Обработка и анализ полученной экспериментальной информации</b>   |   |     |   |  |   |     |    |
| 3.1 | Выбор и проведение дополнительных методов исследования. Завершение экспериментальной работы. /Ср/   | 3 | 102 | ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-У3 ПК-5-У4 ПК-5-У5 ПК-5-У7 ПК-5-У8 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-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.3 Л1.6 Л1.8 Л1.11 Л1.14 Л1.15Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э7                          | Обсуждение с научным руководителем  |     |    |
| 3.2 | Обобщение и анализ полученных экспериментальных результатов /Ср/  | 3 | 78  | ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-У4 ПК-5-У7 ПК-5-У8 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3                         | Л1.4Л2.3 Л2.7  | 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-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1   | Л1.12Л3.1 Э1 Э2  | Обсуждение с научным руководителем  |     |    |

|     |  |   |    |   |                    |  |     |    |
|-----|--|---|----|---|--------------------|--|-----|----|
| 3.4 | Составлен отчет по НИР, подготовка устного выступления по результатам работы. /Ср/ | 3 | 32 | ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1<br>ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1 | Л1.12Л3.1<br>Э1 Э2 | 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-1-32;ПК-1-31;ПК-1-33;ПК-1-34;ПК-1-35;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-33;ПК-5-34;ПК-5-35;ПК-5-36;ПК-5-37;ПК-5-38;ПК-5-39;ПК-5-310;ПК-5-311;ПК-5-312;ПК-5-313;ПК-5-314;ПК-5-315;ПК-5-316;ПК-5-317;ПК-5-318;ПК-5-319;ПК-5-320;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-У3;ПК-5-У4;ПК-5-У5;ПК-5-У6;ПК-5-У7;ПК-5-У8;ПК-5-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-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> |
| <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 | Подготовка письменного отчета | ОПК-4-У1;ОПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-33;ПК-5-34;ПК-5-36;ПК-5-35;ПК-5-39;ПК-5-38;ПК-5-37;ПК-5-312;ПК-5-313;ПК-5-317;ПК-5-319;ПК-5-У2;ПК-5-У1;ПК-5-У3;ПК-5-У5;ПК-5-У4;ПК-5-У6;ПК-5-У7;ПК-5-В1;ПК-3-У1;ПК-3-31;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-6-У1;ПК-6-31 | <p>По НИР в каждом семестре предусматривается письменный отчет, презентационные материалы в 2 и 3 семестрах, возможны видеоролики и иные материалы в электронном виде.</p> <p>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.,<br>Борзенко Е. И.,<br>Вологжанина С. А. | Материаловедение:<br>применение и выбор<br>материалов: учебное пособие      | Электронная библиотека | Санкт-Петербург: Химиздат,<br>2020 |
| Л1.2 | Витязь П. А.   | Наноалмазы детонационного<br>синтеза: получение и<br>применение: монография | Электронная библиотека | Минск: Белорусская наука,<br>2013  |

|       | Авторы, составители   | Заглавие   | Библиотека             | Издательство, год   |
|-------|---|--|------------------------|---|
| Л1.3  | Мовчан И. Н.,<br>Горбунова Т. С.,<br>Евгеньева И. И.,<br>Романова Р. Г.                         | Аналитическая химия:<br>физико-химические и<br>физические методы анализа:<br>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.,<br>Лежнин Н. В.,<br>Хотинов В. А.,<br>Селиванова О. В.,<br>Лобанов М. Л.          | Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе: учебное пособие  | Электронная библиотека | Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014                              |
| Л1.6  | Ярышев Н. Г.,<br>Медведев Ю. Н.,<br>Токарев М. И.,<br>Бурихина А. В.,<br>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.,<br>Невоструев В. А.,<br>Каленский А. В.   | Спектральные методы исследования в химии: учебное пособие  | Электронная библиотека | Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015                               |
| Л1.8  | Виноградов В. В.,<br>Виноградов А. В.,<br>Морозов М. И.,<br>Румянцева В. И.,<br>Румянцева В. И. | Физико-химические методы исследования материалов: учебно-методическое пособие  | Электронная библиотека | Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019   |
| Л1.9  | Столяров Р. А.,<br>Буракова И. В.,<br>Бураков А. Е.   | Нанополупроводниковые функциональные материалы и покрытия: учебное электронное издание: учебное пособие  | Электронная библиотека | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018               |
| Л1.10 | Ляхов Н. З.   | Металлополимерные нанокомпозиты (получение, свойства, применение): монография  | Электронная библиотека | Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук, 2005                       |
| Л1.11 | Короткая Е. В.,<br>Тимошук И. В.,<br>Голубева Н. С.,<br>Горелкина А. К.                         | Физико-химические методы анализа (исследования): учебно-методическое пособие   | Электронная библиотека | Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019                               |
| Л1.12 | Авдеев А. М.,<br>Кудря А. В.,<br>Соколовская Э. А.,<br>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.,<br>Блинков И. В.,<br>Аникин В. Н.,<br>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.,<br>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.,<br>Конюхов Ю. В.,<br>Кузнецов Д. В., др.                   | Методы физико-химических исследований процессов и материалов (N 2928): лаб. практикум   | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2016   |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>  |   |   |                        |   |
|  | Авторы, составители   | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год   |
| Л2.1   | Дубнищев Ю. Н.,<br>Арбузов В. А.,<br>Белоусов П. П.,<br>Белоусов П. Я.    | Оптические методы исследования потоков: монография  | Электронная библиотека | Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2003                             |
| Л2.2   | Кларк Э. Р.,<br>Эберхардт К. Н.,<br>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.,<br>Кузьмина Л. В.,<br>Крашенинин В. И.                    | Методы исследования материалов: учебное пособие   | Электронная библиотека | Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013                               |
| Л2.5   | Созинов С. А.,<br>Колесников Л. В.  | Структурные методы исследования кристаллов: учебное пособие   | Электронная библиотека | Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012                               |
| Л2.6   | Каныгина О. Н.,<br>Четверикова А. Г.,<br>Бердинский В. Л.                 | Физические методы исследования веществ: учебное пособие   | Электронная библиотека | Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014                              |
| Л2.7   | Новотельнова А. В.,<br>Асач А. В.,<br>Тукмакова А. С.,<br>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.,<br>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.,<br>Скорская О. Л.,<br>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  |
| <b>6.1.3. Методические разработки</b>  |   |   |                        |   |
|  | Авторы, составители   | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год   |
| Л3.1   | Каретникова Н. В.,<br>Гудилин А. А.                                       | Итоговая государственная аттестация: метод. указания к оформлению выпускных квалификационных работ  | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МИСиС, 2012  |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b> |   |   |                        |   |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 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. | <a href="https://www.rst.gov.ru/">https://www.rst.gov.ru/</a>                 |
| Э2 | ГОСТ 7.32-2017 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления отчета. — М.: Стандартинформ: уч.изд, 2017.   | <a href="https://www.rst.gov.ru/">https://www.rst.gov.ru/</a>                 |
| Э3 | Научная электронная библиотека eLIBRARY  | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                       |
| Э4 | Научные журналы издательства Elsevier  | <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>   |
| Э5 | Аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science  | <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> |
| Э6 | Аналитическая база (индексы цитирования) Scopus  | <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>                 |
| Э7 | Росстандарт  | <a href="https://www.rst.gov.ru/">https://www.rst.gov.ru/</a>                 |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |                  |
|-----|------------------|
| П.1 | Microsoft Office |
| П.2 | LMS Canvas       |
| П.3 | MS Teams         |

### 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. |

## 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.