



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов  
03.03.2021 г.

**ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И  
ПОДГОТОВКИ НКР**

Направление подготовки  
22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Направленность (профиль) программы  
Металлургия черных, цветных и редких металлов

Уровень высшего образования  
подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	1, 2, 3, 4, 5

Магнитогорск  
2021 год

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 888)

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий  
10.02.2021 протокол №5


Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта одобрена методической комиссией ИММиМ  
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Программа составлена:

профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук  В.А. Бигеев

профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук  С. К. Сибэгатуллин

профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук  А.М. Столяров

Рецензент:

зав. кафедрой общей металлургии Южно-Уральского государственного университета, д-р техн. наук  И. В. Чуманов

## Лист актуализации программы

---

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

### **1 Цели научно-исследовательской деятельности аспиранта**

подготовка к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью образовательной программы аспирантуры и видами профессиональной деятельности: научно-исследовательской деятельности в области технологии материалов и преподавательской деятельности по программам высшего образования.

### **2 Место научно-исследовательской деятельности в структуре образовательной программы подготовки аспиранта**

знания (умения, навыки) полученные аспирантами как при изучении образовательной программы в аспирантуре, так и знания, полученные на предшествующем уровне образования – магистратуре и (или) специалитете.

Знания, умения и навыки аспирантов, полученные при выполнении научно-исследовательской деятельности, будут необходимы при дальнейшей подготовке к дисциплинам, практикам:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

### **3 Компетенции, формируемые в результате выполнения научно-исследовательской деятельности и планируемые результаты**

В результате выполнения научно-исследовательской деятельности у аспиранта должны быть сформированы следующие компетенции:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
Знать	основные методы и способы реализации аналитического подхода к анализу идей
Уметь	генерировать новые идеи и обсуждать способы эффективного решения задачи
Владеть	способностью по использованию полученных знаний и умений в дальнейшем для проектирования и совершенствования процессов производства черных, цветных и редких металлов
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	
Знать	основы обработки данных эксперимента
Уметь	обрабатывать экспериментальные данные
Владеть	навыками проведения исследований на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
Знать	научные основы организации работы творческого коллектива, планирования эксперимента; методы системного анализа

Уметь	обоснованно формулировать науч-но-исследовательскую задачу коллективу исполнителей; планировать исследовательскую работу
Владеть	приемами руководства по постановки научных исследований
УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
Знать	основные термины и определения металлургии черных, цветных и редких металлов на государственном и иностранном языках
Уметь	объяснять основные положения металлургии черных, цветных и редких металлов на государственном и иностранном языках
Владеть	профессиональной терминологией на государственном и иностранном языках
УК-5 способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	
Знать	принципы организации взаимодействия субъектов профессиональной деятельности
Уметь	организовывать взаимодействия субъектов профессиональной деятельности в различных формах с учетом возрастных и индивидуальных особенностей
Владеть	организации взаимодействия субъектов профессиональной деятельности в различных формах с учетом возрастных и индивидуальных особенностей
УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	
Знать	Основные требования к каждому этапу профессионального развития специалиста
Уметь	планировать задачи профессионального развития
Владеть	правилами подготовки установленной отчетности по утвержденным формам
ОПК-1 проектно-конструкторская деятельность: способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии	
Знать	влияние технологических процессов на экологическую обстановку
Уметь	ставить задачи для оптимизации технологического процесса
Владеть	навыками разработки технологического процесса
ОПК-2 способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции	
Знать	правила составления технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии
Уметь	разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии
Владеть	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ

ОПК-3 способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества	
Знать	механизм принятия экономических решений на уровне создания новых материалов и изделий, механизм принятия экономических решений на уровне создания новых материалов и изделий
Уметь	оценивать результаты экономической деятельности, выявлять проблемы и негативные явления, разрабатывать экономическую политику для их решения
Владеть	навыками необходимыми практическими навыками для самостоятельного анализа современной экономики
ОПК-4 способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности	
Знать	основные нормы и правила обеспечения безопасности производственной и эксплуатационной деятельности
Уметь	корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания
Владеть	способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов
ОПК-5 способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	
Знать	новые высокоэффективные технологии в металлургическом производстве
Уметь	выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии
Владеть	навыками реализации на практике новых высокоэффективных технологий
ОПК-6 научно-исследовательская деятельность: способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	
Знать	компьютерные технологии и возможности их применения в расчетно-теоретических и экспериментальных исследованиях
Уметь	формулировать цели и задачи исследований; выбирать методы исследований
Владеть	навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований процессов, агрегатов и продукции для их совершенствования
ОПК-7 способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей	
Знать	методы и порядок поиска научно-технической и патентной информации; порядок оформления заявки на изобретение или рационализаторское предложение
Уметь	оформлять заявки на патенты, изобретения или рационализаторские предложения

Владеть	способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов анализа научно-технической литературы для подготовки документов к патентованию
ОПК-8 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	
Знать	методы и порядок обработки результатов НИД; НТД и требования к оформлению научно-технических отчетов
Уметь	осуществлять сбор научно-технической информации по тематике НИД для составления обзоров, отчетов, научных публикаций и докладов
Владеть	навыками составления отчетов по выполненному заданию
ОПК-9 способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	
Знать	правила составления технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в области металлургии черных металлов
Уметь	разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в области металлургии черных металлов
Владеть	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ
ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	
Знать	основные современные типы приборов, датчиков и оборудования, применяемые в металлургическом производстве при проведении экспериментов и регистрации их результатов
Уметь	выбирать новейшие приборы, датчики и оборудование, для проведения экспериментов и регистрации их результатов (в процессах выплавки чугуна и стали)
Владеть	проведения научно-исследовательских работ с применением современных приборов, датчиков и оборудования, для проведения экспериментов и регистрации их результатов в металлургическом производств
ОПК-11 производственно-технологическая: способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов	
Знать	методики расчета и проектирования новых технологических процессов; основные принципы построения технологических процессов; основы теории поиска оптимальных решений
Уметь	решать задачи по определению технологических показателей рассматриваемого процесса; уметь пользоваться современными методиками рас-чета и проектирования новых технологических процессов; находить оптимальные и рациональные режимы обработки

Владеть	навыками использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов; прогнозирования направления развития процессов; выбора наиболее экономически целесообразных видов производства обработки материалов
ОПК-12 способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	
Знать	современные технологии производства материалов и изделий
Уметь	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий
Владеть	навыками оптимизации технологии производства
ОПК-13 способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления	
Знать	современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры сертификации
Уметь	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий
Владеть	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ
ОПК-14 способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий	
Знать	принципы технологического аудита и маркетинга наукоемких технологий
Уметь	определять источники и схемы финансирования для инновационных проектов; разрабатывать бизнес-планы
Владеть	методами управления инновационными процессами на уверенном уровне
ОПК-15 организационно-управленческая: способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	
Знать	основные принципы разработки мероприятий по реализации разработанных проектов и программ
Уметь	обсуждать и предлагать способы эффективного решения реализации разработанных проектов и программ
Владеть	способами оценивания значимости и практической пригодности предложенных мероприятий по реализации разработанных проектов и программ
ОПК-16 способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества	
Знать	современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры сертификации
Уметь	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий
Владеть	способами оптимизации технологии производства



ОПК-17 способностью и готовностью руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований	
Знать	научные основы организации работы творческого коллектива, планирования эксперимента; методы системного анализа
Уметь	обоснованно формулировать научно-исследователь-скую задачу коллективу исполнителей; планировать НИД
Владеть	приемами руководства по постановки научных исследований
ОПК-18 способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий	
Знать	основы теории поиска оптимальных решений; принципы авторского надзора
Уметь	контролировать качество изготавливаемых изделий на всех переходах технологического процесса; решать задачи по определению и оптимизации формоизменения и энергосиловых параметров процесса производства стали конкретного вида продукции в рамках проектирования сквозного технологического процесса с учетом авторского права
Владеть	использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов; прогнозирования направления развития процессов; выбора наиболее экономически целесообразных видов обработки
ПК-1 способность анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов	
Знать	параметры разнообразных процессов технологического цикла получения и обработки материалов
Уметь	выполнять исследования металлургических процессов, оборудования и металлопродукции в области получения чугуна и стали, в том числе с применением методов математического моделирования
Владеть	проведения теоретических и экспериментальных исследований процессов металлургического производства в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий
ПК-2 способность применять инновационные методы решения инженерных задач	
Знать	определения процессов энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе инновационных технологий
Уметь	корректно выражать и аргументированно обосновывать положения по разработке энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе инновационных технологий
Владеть	способность совершенствования профессиональных знаний и умений использования информационной среды в по разработке энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе инновационных технологий
ПК-3 способность анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и закономерности кинетики превращений многокомпонентных систем;</li> <li>- основные закономерности фазовых равновесий в многокомпонентных системах</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах</li> <li>- оценивать влияние различных факторов на процессы в многокомпонентных системах</li> <li>- прогнозировать результаты процессов в много-компонентных системах</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- математического описания процессов в многокомпонентных системах</li> <li>-анализа оценки процессов в многокомпонентных системах</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание научно-исследовательской деятельности аспиранта

Общая трудоемкость НИД составляет 186 зачетных единиц 6696 акад. часов, в том числе в форме практической подготовки – 6696 акад. часов.

Этап выполнения научно-исследовательской деятельности	Курс	Трудоемкость, часы (ЗЕТ)	Формы контроля выполнения научно-исследовательской деятельности	Код компетенции
Планирование научно-исследовательской деятельности	1	302	Выбор темы исследования	УК-1, УК-2, УК-5, УК-6
Проведение научно-исследовательской деятельности	1	500	Подготовка научной публикации и (или) участие в научной конференции (семинаре)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-12, ОПК-17, ПК-2, ПК-3, УК-2
Составление отчета о научно-исследовательской деятельности	1	386	Отчет о выполнении индивидуального плана работы аспиранта за первый семестр на заседании кафедры	ОПК-1, ОПК-8, УК-4
Итого за курс		1180	<b>зао</b>	
Планирование научно-исследовательской деятельности	2	300	Корректировка темы исследования	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Проведение научно-исследовательской деятельности	2	642	Подготовка научной публикации и (или) участие в научной конференции (семинаре)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Составление отчета о научно-исследовательской деятельности	2	354	Отчет о выполнении индивидуального плана работы аспиранта за второй семестр на заседании кафедры	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Итого за курс		1288	<b>зао</b>	

Планирование научно-исследовательской деятельности	3	300	Корректировка темы исследования	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Проведение научно-исследовательской деятельности	3	642	Подготовка научной публикации и (или) участие в научной конференции (семинаре)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Составление отчета научно-исследовательской деятельности	3	138	Отчет о выполнении индивидуального плана работы аспиранта за третий семестр на заседании кафедры	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Итого за курс		1072	зао	
Планирование научно-исследовательской деятельности	4	400	Корректировка тем исследования	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Проведение научно-исследовательской деятельности	4	924	Подготовка научной публикации и (или) участие в научной конференции (семинаре)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Составление отчета научно-исследовательской деятельности	4	404	Отчет о выполнении индивидуального плана работы аспиранта за четвертый семестр на	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8,

			заседании кафедры	ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Итого за курс		1724	зао	
Планирование научно-исследовательской деятельности	5	506	Корректировка исследования темы	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Проведение научно-исследовательской деятельности	5	624	Подготовка научной публикации и (или) участие в научной конференции (семинаре)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Составление отчета о научно-исследовательской деятельности	5	274	Отчет о выполнении индивидуального плана работы аспиранта за пятый семестр на заседании кафедры	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
Итого за курс		1400	зао	
<b>Итого</b>		6696		

## **5 Образовательные технологии**

При выполнении научно-исследовательской деятельности внедряется реализация компетентностного подхода, которая предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Одной из основных активных форм обучения общепрофессиональным и универсальным компетенциям для образовательной программы аспирантуры является научный семинар кафедры, продолжающийся на регулярной основе. Обсуждение результатов НИД проводится с привлечением работодателей и ведущих исследователей, позволяющее оценить уровень приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций обучающихся. Кроме того, в рамках научно-исследовательской деятельности могут быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

## **6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 1.

### **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской деятельности**

#### **а) Основная литература:**

1. Герасимова, А. А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий : учебное пособие / А. А. Герасимова. — Москва : МИСИС, 2017. — 82 с. — ISBN 978-5-906846-89-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108082>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Балла, О. М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения : учебное пособие / О. М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-3587-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118624>

2. Морачевский, А. Г. Термодинамические расчеты в химии и металлургии : учебное пособие / А. Г. Морачевский, И. Б. Сладков, Е. Г. Фирсова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3023-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104851>

3. Романтеев, Ю. П. Металлургия тяжелых цветных металлов : учебное пособие / Ю. П. Романтеев, С. В. Быстров. — Москва : МИСИС, 2010. — 575 с. — ISBN 978-5-87623-173-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117036>

4. Мельниченко, А. С. Статистический анализ в металлургии и материаловедении : учебник / А. С. Мельниченко. — Москва : МИСИС, 2009. — 268 с. — ISBN 978-5-87623-258-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117015>

5. Калинин, О. И. Комплексное управление деловой репутацией предприятий черной металлургии на основе методов количественной и качественной оценки : монография / О. И. Калинин, С. В. Марков, О. Ю. Михайлова. — Москва : МИСИС, 2018. — 492 с. — ISBN 978-5-906953-27-8. — Текст : электронный // Лань :

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108038>

**в) Методические указания:**

Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Столяров А.М. Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе: - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb/2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb/2/Default.asp</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4reader">https://www.rsl.ru/ru/4reader</a>

	s/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

## **8 Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской деятельности**

Материально-техническое обеспечение необходимое для выполнения научно-исследовательской деятельности:

1. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
- специализированной мебелью.

2. Помещение для самостоятельной работы оснащено:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
- специализированной мебелью.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### 6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Согласно п. 6.5. ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов в Блок 3 «Научно-исследовательская работа» входит выполнение научно-исследовательской деятельности. Выполненная научно-исследовательская деятельность должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Видом промежуточной аттестации по научно-исследовательской деятельности согласно учебному плану является зачет с оценкой (по одному в семестр, всего за период обучения - 8 зачетов с оценкой). По итогам промежуточной аттестации выставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

По истечении каждого семестра аспирант готовит отчет о выполнении индивидуального плана работы аспиранта за семестр, в том числе отчет о выполнении НИД, который защищает на заседании кафедры. Каждого аспиранта на заседании представляет и характеризует научный руководитель, а также руководитель ходатайствует об аттестации/неаттестации аспиранта перед профессорско-преподавательским составом кафедры.

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1: проектно-конструкторская деятельность: способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии		
Знать	влияние технологических процессов на экологическую обстановку	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостатки традиционных способов производства железорудного сырья.</li> <li>2. Экологически чистые технологии: критерии и оценки, «жизненный цикл изделия» и экобалансы.</li> <li>3. Основные направления развития технологий.</li> <li>4. Основные требования к новым технологиям и технике: снижение экологической опасности и ресурсоемкости производства; расширение сырьевой базы металлургии; повышение производительности и улучшение условий труда</li> <li>5. Производство особо чистых чугунов и сталей</li> </ol>
Уметь:	ставить задачи для оптимизации технологического процесса	<b>Практические задания:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию.</li> <li>2. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию.</li> </ol>
Владеть навыками:	разработки технологического	<b>Задания на решение заданий из профессиональной области</b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	процесса	1. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства. 2. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства. 3. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов 4. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов
ОПК-2: способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции		
Знать	правила составления технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Принципы составления технического задания 2. Этапы проведения расчетных работ 3. Этапы проведения экспериментальных работ
Уметь:	разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии	<b>Практические задания:</b> Выполнить предварительные расчеты для формулировки и обоснования технического задания по исследуемой тематике
Владеть навыками:	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Разработать техническое задание и план проведения эксперимента по исследуемой тематике
ОПК-3: способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества		
Знать	механизм принятия экономических решений на уровне создания новых материалов и изделий	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Соотношением затрат и результатов 2. Комплекс показателей коммерческой, бюджетной, народнохозяйственной эффективности 3. Показатели финансовой (коммерческой) эффективности 4. Механизм принятия экономических решений

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		на уровне разработки новой технологии или совершенствовании существующей
Уметь:	оценивать результаты экономической деятельности, выявлять проблемы и негативные явления, разрабатывать экономическую политику для их решения	<b>Практические задания:</b> Оценить экономическую эффективность внедрения разрабатываемой технологии (в рамках научного исследования), оценить сильные слабые стороны проекта, предложить мероприятия для повышения эффективности реализации новой технологии /проекта
Владеть навыками:	необходимыми практическими навыками для самостоятельного анализа современной экономики	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Оценить текущую экономическую ситуацию в регионе/стране/мире для определения целесообразности реализации результатов исследования /проекта в настоящее время/ в перспективе на 1,5, 10 лет
ОПК-4: способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности		
Знать	основные нормы и правила обеспечения безопасности производственной и эксплуатационной деятельности	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Требования к размещению технических устройств и рабочих мест 2. Общие требования безопасности технологических процессов 3. Системы управления технологическими процессами
Уметь:	корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания	<b>Практические задания:</b> Определить правила безопасной работы в сталеплавильной лаборатории при проведении экспериментальных плавов
Владеть навыками:	способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Скорректировать существующие правила по безопасности труда в сталеплавильной лаборатории МГТУ после установки и запуска нового оборудования
ОПК-5: способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии		
Знать	новые высокоэффективные технологии в металлургическом производстве	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> Новые процессы в области подготовки сырья к доменной плавке. Производство брикетов из предварительно нагретых и восстановленных железорудных концентратов глубокого обогащения Производство агломератышей- нового вида железорудного сырья. Производство

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		железородных окатышей, содержащих углерод. Производство формованного кокса-экологически чистая технология. Преимущества формованного кокса перед слоевым. Прямое получение железа- ППЖ. Причины возникновения. Масштабы производства. Историческая справка. Теоретические основы хода процессов ППЖ. Зависимость скорости восстановления от температуры. Свариваемость, пирофорность губчатого железа. Классификация способов.
Уметь:	выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	<b>Практические задания:</b> Уточнить детали конструкции основных агрегатов, особенностей технологий, сравнение технико-экономических показателей работы новых агрегатов с классическим.
Владеть навыками:	реализации на практике новых высокоэффективных технологий	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Разработать опробовать в лаборатории технологию переработки комплексного сырья в рамках собственных исследований
ОПК-6: научно-исследовательская деятельность: способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий		
Знать	компьютерные технологии и возможности их применения в расчетно-теоретических и экспериментальных исследованиях	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> Нейросетевые модели (виды, область применения, достоинства и недостатки)
Уметь:	формулировать цели и задачи исследований; <b>выбирать методы исследований</b>	<b>Практические задания:</b> Выбрать один из методов исследований процессов ОМД в соответствии с темой НИД. Скорректировать цели и задачи своего исследования на основании сделанного выбора
Владеть навыками:	навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований процессов, агрегатов и продукции для их совершенствования	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Представить результаты экспериментальных исследований процессов и/или агрегатов и/или продукции в соответствии с темой НИД
ОПК-7: способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей		
Знать	методы и порядок поиска научно-технической и	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> Методика поиска научно-технической и патентной информации;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	патентной информации; порядок оформления заявки на изобретение или рационализаторское предложение	Правила и подходы оформления заявки на изобретение или рационализаторское предложение
Уметь:	оформлять заявки на патенты, изобретения или рационализаторские предложения	<b>Практические задания:</b> Предложить рационализаторское решение в соответствии с темой НИД
Владеть навыками:	способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов анализа научно-технической литературы для <b>подготовки документов к патентованию</b>	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Подготовить документы к патентованию в соответствии с темой НИД
ОПК-8: способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады		
Знать	методы и порядок обработки результатов исследовательской работы; НТД и требования к оформлению научно-технических отчетов	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> Правила оформления научно-технических отчетов
Уметь:	осуществлять сбор научно-технической информации по тематике исследовательской работы для составления обзоров, отчетов, научных публикаций и докладов	<b>Практические задания:</b> Проанализировать научные публикации и доклады научно- по тематике НИД для составления отчета
Владеть навыками:	навыками составления отчетов по выполненному заданию	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Представить отчет по практике, составленный в соответствии с полученным заданием
ОПК-9: способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ		
Знать	правила составления	<b>Перечень теоретических вопросов:</b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии	Правила проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в области металлургии черных, цветных и редких металлов
Уметь:	разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии	<b>Практические задания:</b> Составить программу проведения расчетно-теоретических и/или экспериментальных работ в области металлургии черных, цветных и редких металлов
Владеть навыками:	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Применить программу проведения расчетно-теоретических и/или экспериментальных работ по теме научных исследований
ОПК-10: способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов		
Знать	основные современные типы приборов, датчиков и оборудования, применяемые в металлургическом производстве при проведении экспериментов и регистрации их результатов	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> Перечень применяемых в металлургии при проведении экспериментов и регистрации их результатов приборов, датчиков и оборудования
Уметь:	выбирать новейшие приборы, датчики и оборудование, для проведения экспериментов и регистрации их результатов (в процессах доменного и сталеплавильного производства)	<b>Практические задания:</b> Анализ технических характеристик необходимого оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов
Владеть навыками:	проведения научно-исследовательских работ с применением современных приборов, датчиков и	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Осуществить выбор необходимого оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	оборудования, для проведения экспериментов и регистрации их результатов (в процессах доменного и сталеплавильного производства	
ОПК-11: производственно-технологическая: способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов		
Знать	методики расчета и проектирования новых технологических процессов; основные принципы построения технологических процессов; основы теории поиска оптимальных решений	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. методики расчета новых технологий 2. методики проектирования технологических процессов 3. основные принципы построения технологических процессов 4. теория поиска оптимальных решений
Уметь:	решать задачи по определению технологических показателей рассматриваемого процесса; уметь пользоваться современными методиками расчета и проектирования новых технологических процессов; находить оптимальные и рациональные режимы обработки	<b>Практические задания:</b> Определить основные технологические показатели процесса/технологии в рамках проводимого исследования
Владеть навыками:	использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов; прогнозирования направления развития процессов; выбора наиболее экономически целесообразных видов	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> выбрать экономически целесообразные видов производства материала в рамках проводимого исследования

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	производства обработки материалов	
ОПК-12: способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий		
Знать	понятия и правила связанные с проведением технологических экспериментов	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные вопросы исследователя</li> <li>2. Принципы, положенные в основу теории планирования эксперимента</li> <li>3. Задачи, для решения которых может использоваться планирование эксперимента</li> <li>4. Постановка и организация эксперимента</li> <li>5. Основные признаки эксперимента</li> </ol>
Уметь:	осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий в металлургических процессах	<b>Практические задания:</b> Определить контрольные мероприятия при проведении экспериментов в рамках собственного исследования.
Владеть навыками:	проведения технологических экспериментов и исследований процессов, агрегатов и продукции для их совершенствования	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Организовать и провести экспериментальные плавки с рабочей группой бакалавров и магистров (НИР) в рамках собственного исследования
ОПК-13: способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления		
Знать	современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры сертификации	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое сертификат качества?</li> <li>2. Что такое сертификат продукции?</li> <li>3. Технологии оценки качества материалов и изделий.</li> </ol>
Уметь:	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий	<b>Практические задания:</b> Оптимизировать/рационализировать рабочую принципиальную схему с применением знаний о современных достижениях в металлургической отрасли
Владеть навыками:	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Написать программу проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ для рабочего коллектива бакалавров и магистров (НИР) в рамках собственного исследования
ОПК-14: способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и		



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
внедрении перспективных материалов и технологий		
Знать	принципы технологического аудита и маркетинга наукоемких технологий	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Цели и задачи технологического аудита 2. Принципы проведения технологического аудита 3. Основные области технологического аудита
Уметь:	определять источники и схемы финансирования для инновационных проектов; разрабатывать бизнес-планы	<b>Практические задания:</b> Разработать бизнес-план реализации разрабатываемой технологии (в рамках собственного исследования)
Владеть навыками:	методами управления инновационными процессами на уверенном уровне	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Оценить инновационные возможности проектируемого металлургического предприятия
ОПК-15: организационно-управленческая: способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ		
Знать	основные принципы разработки мероприятий по реализации разработанных проектов и программ	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. этапы проектирования 2. определение сроков реализации проекта/программы 3. принципы оценки эффективности проекта/программы
Уметь:	обсуждать и предлагать способы эффективного решения реализации разработанных проектов и программ	<b>Практические задания:</b> Методом мозгового штурма в рабочем коллективе (бакалавры магистры на НИРе) определить способы повышения эффективности реализации разрабатываемой технологии (в рамках собственного исследования)
Владеть навыками:	способами оценивания значимости и практической пригодности предложенных мероприятий по реализации разработанных проектов и программ	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Обосновать практическую значимость и пригодность/внедряемость разрабатываемой технологии (в рамках собственного исследования)
ОПК-16: способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества		
Знать	современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1) показатели назначения; 2) показатели надёжности и долговечности; 3) показатели технологичности (трудоемкость

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	сертификации	изготовления, энергоёмкость и др.); 4) эстетические показатели; 5) эргонометрические показатели; 6) показатели стандартизации и унификации; 7) патентно-правовые показатели; 8) экономические показатели.
Уметь:	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий	<b>Практические задания:</b> Оценить технологию производства материала/изделий в рамках собственных исследований
Владеть навыками:	способами оптимизации технологии производства	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Оптимизировать/рационализировать рабочую принципиальную схему с применением знаний о современных достижениях в металлургической отрасли
ОПК-17: способностью и готовностью руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований		
Знать	<b>научные основы организации работы творческого коллектива, планирования эксперимента;</b> методы системного анализа	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Принципы организации работы с людьми 2. <i>Принцип предупреждающей оценки работы</i> 3. <i>Принцип информированности о существующей проблеме</i> 4. <i>Принцип всеохватываемости</i> 5. <i>Принцип инициативы снизу</i> 6. <i>Принцип непрерывности деятельности</i>
Уметь:	обоснованно формулировать научно-исследовательскую задачу коллективу исполнителей; планировать исследовательскую работу	<b>Практические задания:</b> Составить план работы для научного коллектива с определением основных этапов, сроков реализации, требованиями к отчету
Владеть навыками:	приемами руководства по постановке научных исследований	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Рабочей группе магистров и бакалавров в рамках дисциплины НИР поставить задачу (в рамках темы исследования) и определить план работы со сроками исполнения
ОПК-18: способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий		
Знать	основы теории поиска оптимальных решений; принципы авторского надзора	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Каким образом вводятся переменные двойственной задачи, соответствующие ограничениям-уравнениям прямой задачи?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		2. Каким образом можно избавиться от уравнений в системе ограничений? 3. Что такое критерий эффективности операции? 4. Что такое оптимум задачи линейного программирования?
Уметь:	контролировать качество изготавливаемых изделий на всех переходах технологического процесса; решать задачи по определению и оптимизации формоизменения и энергосиловых параметров процесса производства стали конкретного вида продукции в рамках проектирования сквозного технологического процесса с учетом авторского права	<b>Практические задания:</b> определить и оптимизировать технологические параметры металлургического процесса по теме исследования в рамках проектирования сквозного технологического процесса с учетом авторского права
Владеть навыками:	использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов; прогнозирования направления развития процессов; выбора наиболее экономически режимов металлургического производства	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Выбрать/разработать наиболее экономически эффективные режимы металлургического производства в рамках собственной темы исследования
ПК-1: способность анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов		
Знать	современные технологические процессы в металлургии за рубежом	Перечень теоретических вопросов: 1. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по их видам. 2. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по химическому составу. 3. Современные технологические процессы за

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-механическим свойствам.</p> <p>3. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-механическим свойствам.</p> <p>4. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по физико-химическим свойствам.</p> <p>5. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по средневзвешенной, эквивалентной по поверхности крупности.</p> <p>6. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по «холодной» прочности.</p> <p>7. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по «горячей» прочности.</p> <p>8. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по плотности..</p> <p>9. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по порозности.</p> <p>10. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по газопроницаемости.</p> <p>11. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по углу откоса.</p> <p>12. Современные технологические процессы за рубежом в подготовке сырьевых материалов к металлургическим процессам по углам внешнего и внутреннего трения.</p> <p>13. Современные технологические процессы за рубежом в определении химического состава сырьевых материалов</p> <p>14. Современные технологические процессы за рубежом в определении «холодной» прочности агломерата и окатышей</p> <p>15. Современные технологические процессы за рубежом в определении «горячей» прочности агломерата и окатышей.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>16. Современные технологические процессы за рубежом в формулировании требований к качеству агломерата и окатышей</p> <p>17. Современные технологические процессы за рубежом в определении восстановимости агломерата и окатышей.</p> <p>18. Современные технологические процессы за рубежом в определении набухаемости окатышей.</p> <p>19. Современные технологические процессы за рубежом в определении температурного интервала размягчения руд, агломерата и окатышей.</p> <p>20. Современные технологические процессы за рубежом в определении газопроницаемости и усадки слоя при восстановлении</p>
Уметь:	оценивать эффективность технологических процессов при производстве различных шихтовых материалов металлургического производства	<p><b>Практические задания:</b></p> <p>Провести обзор литературы по оценке эффективности технологических процессов при производстве различных шихтовых материалов металлургического производства: агломерата, окатышей, брикетов</p> <p>Составить аннотации по выявленным источникам</p> <p>Выявить ключевые слова в выявленных источниках</p> <p>Разработать тестовые задания для углублённого изучения наиболее существенной информации.</p>
Владеть навыками:	навыками оптимизации технологических процессов	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области</b></p> <p>По представленной в образовательной портале методике выполнить расчёт оптимизации технологических процессов путём снижения удельного расхода кокса увеличением содержания железа в шихте доменной печи.</p> <p>Увеличение содержания железа обеспечивается применением большего количества окатышей совместно с агломератом.</p>
<b>ПК-2: способность применять инновационные методы решения инженерных задач</b>		
Знать	основные определения и классификацию механических, физических и других свойств металлов	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Механические свойства металлов и сплавов и характеристики их определяющие;</li> <li>- Физические, тепловые, химические и др. свойства металлов и сплавов</li> </ul>
Уметь:	проводить металлографические исследования, определять основные показатели структуры металлов в процессе кристаллизации при	<p><b>Практические задания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методики определения величины балла зерна металлов и сплавов;</li> <li>- Методики выявления структурных составляющих;</li> <li>- Методики определения наличия неметаллических включений и т.п.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	непрерывной разливке	
Владеть навыками:	исследования микро и макроструктуры металлов и определения механических и физических и других свойств металлов	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> - Выбрать метод определения твердости для сплава; - Определить размеры образцов для испытания на одноосное растяжения; - Определить перечень испытаний на технологические свойства материала и т.п.
ПК-3: способность анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах		
Знать	- основные закономерности и явления на контакте материала и рабочего инструмента и влияние их на качество продукции; - назначение, устройство и работу машин и агрегатов металлургического производства; - основные показатели надежности и долговечности оборудования металлургического производства	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> - Принцип работы основного оборудования; - Надежность и долговечность оборудования; и т.п.
Уметь:	- ориентироваться в выборе оборудования линий совмещенных процессов МЧМ для производства металла требуемого сортамента и качества; - оценивать влияние технологических факторов на характеристики, регламентирующие качество чугуна и стали в процессах МЧМ; - оптимизировать режимы перспективных процессов МЧМ	<b>Практические задания:</b> - Владея основными техническими характеристиками осуществить выбор оборудования для производства металла сортамента и качества; - Владея знаниями в области влияния технологических параметров на качество стали, осуществить выбор основных технологических параметров; - Провести оптимизацию технологических параметров процесса выплавки/ковшевой обработки/разливки; и т.п.
Владеть навыками:	методами постановки и математического описания совмещённых технологий	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Предложить варианты внедрения совмещенных процессов в рамках собственных научных

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	перспективных процессов производства чугуна и стали	исследований
УК-1: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
Знать	основные методы и способы реализации аналитического подхода к анализу идей	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> Изучение и синтез современных научных достижений в области черной и цветной металлургии и в смежных областях науки и техники
Уметь:	генерировать новые идеи и обсуждать способы эффективного решения задачи	<b>Практические задания:</b> Провести анализ способов решения задач, поставленных при составлении индивидуального плана научно-исследовательской деятельности
Владеть навыками:	способностью по использованию полученных знаний и умений в дальнейшем для проектирования и совершенствования процессов обработки металлов давлением	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Подготовить документацию по проектированию технологического процесса производства заданной марки стали в одном из сталеплавильных агрегатов
УК-2: способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки		
Знать	философско-психологические основания методологии; системотехнические основания методологии; наукovedческие основания методологии;	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Философско-психологические основания методологии. 2. Системотехнические основания методологии. 3. Опишите теоретические методы-операции, планируемых к применению в научно-исследовательской работе. 4. Опишите теоретические методы-действия, планируемых к применению в научно-исследовательской работе.
Уметь:	выделять стадии, фазы и этапы организации научной деятельности; обосновывать привлечение специалистов к решению типовых задач; распознавать критерии научной деятельности; корректно выражать и аргументированно обосновывать	<b>Практические задания:</b> 1. Выполнить построение схем иерархической классификации, приведенных на рисунке. <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     MS[МЕРЫ СХОДСТВА] --&gt; KP[Коэффициенты подобия]     MS --&gt; KS[Коэффициенты связи]     MS --&gt; KR[Коэффициенты расстояния]     KP --&gt; S1[Сопоставимости]     KP --&gt; S2[Рао]     KP --&gt; S3[Хаммана]     KP --&gt; S4[Роджерса-Таньмото]     KS --&gt; L[Линейные]     KS --&gt; R[Ранговые]     KR --&gt; E[Евклида]     KR --&gt; M[Максимального расхождения]     KR --&gt; Ma[Махолонобиса]     KR --&gt; H[Хемминга] </pre> </div> <p>Рис. Схема классификации мер сходства при</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	положения в области математического моделирования применять критерии оценки достоверности результатов теоретического исследования: предметность, полнота, непротиворечивость, интерпретируемость, проверяемость, достоверность.	обработке экспериментальных данных
Владеть навыками:	навыками демонстрации результатов комплексного исследования; профессиональным языком предметной области знания; навыками проведения комплексного исследования и проектирования систем; навыками планирования, проектирования и осуществления комплексных междисциплинарных исследований в рамках научного коллектива.	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Для предполагаемых диссертационных исследований построить схему классификации, определяющей вид объекта исследования. Для построения схемы выделить классификационные признаки и элементы каждой группы. на схеме должно быть отображено не менее трех уровней классификации
УК-3: готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач		
Знать	научные основы организации работы творческого коллектива, планирования эксперимента; методы системного анализа	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Методы системного анализа 2. Этапы планирования научного эксперимента 3. Основные принципы успешной организации работы научного коллектива
Уметь:	обоснованно формулировать научно-исследовательскую задачу коллективу исполнителей; планировать исследовательскую работу	<b>Практические задания:</b> По тематике проводимых исследований сформулировать задание для группы бакалавров и магистров (в рамках дисциплины НИР)



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть навыками:	приемами руководства по постановки научных исследований	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Определить этапы работы, прописать «дорожную» карту исследований, планируемых к выполнению научным коллективом студентов
УК-4: готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках		
Знать	основные термины и определения области черной и цветной металлургии на государственном и иностранном языках	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> Термины и определения металлургии на иностранном языке: доменная печь, агломерационная машина, кислородный конвертер, электропечь, Агрегат «Ковш-печь», и т.п.
Уметь:	объяснять основные положения ОМД на государственном и иностранном языках	<b>Практические задания:</b> Значения определений на иностранном языке: доменная печь, агломерационная машина, кислородный конвертер, электропечь и т.п.
Владеть навыками:	профессиональной терминологией на государственном и иностранном языках	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Чтение на иностранном языке: - технологическая инструкция; - технологическая карта; - нормативно-техническая документация; и т.п.
УК-5: способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности		
Знать	Основные понятия, пути, способы совершенствования собственного профессионального и личностного развития	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Основные понятия личностного развития 2. Основные понятия профессионального развития 3. Пути профессионального и личностного развития
Уметь:	определять цели и задачи собственного профессионального и личностного развития, критически анализировать собственное профессиональное и личностное развитие	<b>Практические задания:</b> 1. Написать резюме 2. Составить карту личностного развития на 5 лет
Владеть навыками:	Навыками планирования и решения задач профессионального и личностного развития	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Оценить собственный вклад при написании статьи в соавторстве по тематике исследования
УК-6: способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития		
Знать	основные требования к	<b>Перечень теоретических вопросов:</b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	каждому этапу профессионального развития специалиста	1. Основное и вспомогательное оборудование для выплавки и обработки чугуна и стали металла. 2. Технологические схемы металлургического производства
Уметь:	планировать задачи профессионального развития	<b>Практические задания:</b> 1. Работать обучающем и контрольном режимах на имитаторе-тренажере «Сортовая МНЛЗ»
Владеть навыками:	правилами подготовки установленной отчетности по утвержденным формам	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Заполнение в ручном режиме паспортов плавов в ККЦ и ЭСПЦ

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

**Показатели и критерии оценивания:**

- на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. демонстрирует ответственное отношение к выполнению заданий, поручений; умеет анализировать, сравнивать и обобщать полученные результаты, делать выводы; владеет навыками нестандартного применения результатов анализа и их использования при решении конкретных исследовательских задач;
- на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. умеет чётко и правильно оформлять мысли в письменной речи; демонстрирует своевременное и качественное выполнение заданий и оформления отчётных документов; умеет творчески применять результаты научных исследований при решении конкретных исследовательских задач;
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. демонстрирует систематичность работы в период практики, умение применять результаты научных исследований при решении конкретных исследовательских задач, определять цели и задачи собственного профессионального и личностного развития;
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – результат обучения практически достигнут, обучающийся слабо показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.