



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Metallurgy and chemical technologies
29.01.2025, протокол № 5

Зав. кафедрой



А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
02.04.2025 г. протокол № 4

Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
ассистент кафедры МиХТ, канд. техн. наук

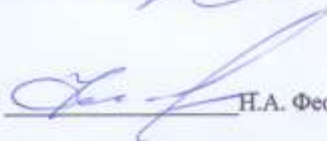
Сысоев



В.И.

Рецензент:

зав. кафедрой ЛПиМ, канд. техн. наук



Н.А. Феокистов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа 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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями изучения дисциплины «Научно-исследовательская работа» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 - Metallurgy.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Научно-исследовательская работа входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Технология профессионально-личностного саморазвития

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Планирование эксперимента

Теория и технология доменного процесса

Методы исследования материалов и процессов

Анализ числовой информации

Ковшовая обработка стали

Материаловедение

Теория и технология окускования железных руд

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Продвижение научной продукции

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Научно-исследовательская работа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен выполнять научно-исследовательские задачи в области профессиональной деятельности
ПК-3.1	Решает научно-исследовательские задачи в области металлургии черных металлов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 99,1 акад. часов;
- аудиторная – 99 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 8,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Обзор периодической литературы								
1.1 Выдача индивидуальных заданий. Постановка цели литературного обзора и выделение задач. Составление и утверждение структуры содержания литературного обзора. Регистрация на интернет-сайтах, необходимых для проведения поиска научно-технической литературы.	8			8				ПК-3.1
1.2 Проведение литературного обзора в соответствии с индивидуальным заданием.				24		Изучение реферативных журналов по металлургии. Поиск научных публикаций соответствующей тематики индивидуального задания. Анализ полученной информации.	Обсуждение	ПК-3.1
1.3 Обоснование актуальности исследования, постановка цели и задач исследования на основании проведенного литературного обзора.				10				ПК-3.1

Формулирование исходной гипотезы.								
Итого по разделу				42				
2. Выполнение экспериментальной/расчетной части научно-исследовательской работы по индивидуальному заданию.								
2.1 Проведение лабораторных испытаний и обработка результатов исследований. Анализ работы агломерационных машин, доменных печей и сталеплавильных агрегатов металлургических предприятий	8			31,1	4,4	Обработка результатов физического или математического моделирования технологического процесса производства агломерата, чугуна или стали, анализ работы доменных печей или сталеплавильных агрегатов	Дискуссия	ПК-3.1
2.2 Обобщение результатов научно-исследовательской работы по индивидуальному заданию. Формулирование выводов				10	4,5	Обобщение результатов научно-исследовательской работы полученных путем проведения физического или математического моделирования технологического процесса производства агломерата, чугуна или стали	Устный опрос. Дискуссия	ПК-3.1
2.3 Подготовка отчёта по научно-исследовательской работе.				12		Подготовка отчёта по научно-исследовательской работе. Структурирование отчёта по главам и параграфам. Описание методов исследования, анализ и интерпретация полученных результатов исследования.	Устный опрос. Дискуссия	ПК-3.1

						Формулирование выводов.		
2.4 Сдача и защита отчета. Сдача устного зачета	8					Подготовка к зачету	Защита отчета. Зачет с оценкой	ПК-3.1
Итого по разделу				57	8,9			
Итого за семестр				95,1	8,9		зао	
Итого по дисциплине				99	8,9		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Научно-исследовательская работа» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

В ходе проведения практических занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по разделам дисциплины, требующим иллюстраций;

- интерактивные формы обучения: устный опрос, обсуждения, дискуссии.

При проведении занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. Результаты выполненных заданий защищаются и подвергаются коллективному обсуждению с выявлением и анализом проблемных ситуаций.

При проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

Контрольная работа является логическим завершением практических занятий, а также проверкой готовности студентов к написанию ВКР. Студентам на выбор предлагается контрольная работа по передлам:

- производство агломерата;
- производство чугуна в доменных печах;
- внедоменное производство металла;
- выплавка стали в конвертерах;
- выплавка стали в электропечах;
- внепечная обработка стали;
- непрерывная разливка стали.

Самостоятельную работу с индивидуальными заданиями студентам выполняют с использованием персональных компьютеров.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 224 с. — ISBN 978-5-507-50443-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/433217> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: С. Г. Щукин, В. И. Кочергин, В. А. Головатюк, В. А. Вальков. – Новосибирск: Изд-во НГАУ. 2013. – 228 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/516943> – Режим доступа: по подписке.

2. Бушенева, Ю. И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы / Бушенева Ю.И. - Москва :Дашков и К, 2016. - 140 с.: ISBN 978-5-394-02185-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/415294> – Режим доступа: по подписке.

3. Боуш, Г. Д. Методология научных исследований (в курсовых и выпускных квалификационных работах) : учебник / Г. Д. Боуш, В. И. Разумов. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 210 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5c4efe94f12440.58691332. - ISBN 978-5-16-014583-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2139004> – Режим доступа: по подписке.

4. Асхаков, С. И. Основы научных исследований : учебное пособие / С. И. Асхаков. — Карачаевск : КЧГУ, 2020. — 348 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161998> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Прокофьев, Г. Ф. Основы прикладных научных исследований при создании новой техники : монография / Г. Ф. Прокофьев, Н. Ю. Микловцик. — Архангельск : САФУ, 2014. — 171 с. — ISBN 978-5-261-00920-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96541> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Леонович, А. А. Основы научных исследований : учебник для вузов / А. А. Леонович, А. В. Шелоумов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 124 с. — ISBN 978-5-507-47795-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/419114> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Чмыхалова, С. В. Учебная научно-исследовательская работа : методические рекомендации / С. В. Чмыхалова. — Москва : МИСИС, 2015. — 25 с. — ISBN 978-5-87623-916-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116447> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Базлова, Т. А. Выполнение курсовых научно-исследовательских работ : методические указания / Т. А. Базлова. — Москва : МИСИС, 2008. — 33 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116945> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК России	https://bdu.fstec.ru/?ysclid=lujkqy7cnw630508962
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	https://elibrary.ru/project_risc.asp
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. 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.
3. 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.
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала с консультациями преподавателя и оформления выполненных практических работ, с проработкой основных вопросов к практическим работам.

По дисциплине «НИР» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные вопросы для обсуждения, устного опроса и дискуссии по изучаемым темам

1. Способы решения поставленных задач исследований.
2. Изучение установки для проведения научно-исследовательской работы.
3. Выбор параметров исследования. Входные и выходные переменные.
4. Выбор метода проведения экспериментов.
5. Соблюдение критериев моделирования при проведении исследований на физической установке.
6. Построение математических моделей. Применение критериев Стьюдента и Фишера.
7. Анализ результатов проведения физического или математического моделирования.
8. Составление и структурирование отчета.

Пример тем индивидуальных занятий

1. Изучение влияния основных параметров конвертерной плавки на остаточное содержание фосфора в металле.
2. Разработка технологии ковшевой обработки и разливки стали марки DNV на МНЛЗ № 6 в условиях ККЦ ПАО «ММК».
3. Определение основных параметров выплавки и ковшевой обработки стали марки 09Г2С в условиях ККЦ ПАО «ММК».
4. Определение параметров вторичного охлаждения МНЛЗ №4 при разливке трубных марок стали».
5. Определение параметров прямого легирования молибденом в кислородном конвертере.
6. Определение параметров автоматизированной подачи карбида кальция для раскисления металла.
7. Оптимизация энергетического режима ДСП-180 с целью снижения расхода электродов.

8. Влияние технологических параметров разливки стали марки 08Ю на качество непрерывнолитых слабов.
9. Получение губчатого железа восстановлением твердым углеродом.
10. Математическое моделирование технологии и разливки стали марки 10ФГБЮА.
11. Пути улучшения технико-экономических показателей выплавки стали в ДСП-180 в условиях ЭСПЦ ПАО «ММК».
12. Выбор рациональной формы и очертания бункеров для кокса и железорудного сырья доменной печи №11 ПАО «ММК».
13. Изучение схем подачи материалов к доменным печам различных поколений с целью выбора рациональной для доменной печи №11 ПАО «ММК».
14. Совершенствование конструкции воздухонагревателей доменных печей.
15. Влияние агломерата фабрики №5 на показатели работы доменных печей.
16. Влияние прочности кокса на показатели работы доменных печей.
17. Определение параметров влияющих на содержание водорода в металле.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3: Способен выполнять научно-исследовательские задачи в области профессиональной деятельности		
ПК-3.1:	Решает научно-исследовательские задачи в области металлургии черных металлов	Перечень теоретических вопросов к зачету: - Теоретические основы научных исследований - Общие сведения о науке и научных исследованиях. - Научная теория и методология. - Научный метод. - Методические основы научных исследований. - Выбор направления научного исследования. - Процесс научного исследования. - Сведения из теории вероятности и математической статистики (генеральная совокупность, выборка случайных величин, характеристики выборки). - Понятие о видах планирования математического и физического экспериментов. - Выбор типа математической полиномиальной или иной модели. - Типы планов эксперимента – двух и трех факторные планы типа $N = m^n$ (N – необходимое количество опытов, m – количество уровней варьирования случайных факторов, n – количество факторов). - Основные свойства матрицы математически планируемого эксперимента (ортогональность, рототабельность, симметричность, нормировка экспериментальной матрицы). - Методика расчета коэффициентов эмпирического уравнения по данным проведенного планируемого эксперимента. - Связь эффекта фактора с коэффициентами уравнения. - Критерии оптимальности планов эксперимента. - методы исследования – теоретические, экспериментальные (лабораторные или производственные). - математическое моделирование;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		13. физическое моделирование; 14. натурное моделирование 15. Что такое модель типа «черный ящик»? 16. В чем особенность статических моделей? 17. Какие особенности имеют динамические модели? 18. В чем сущность содержательного подхода при построении математической модели? Примерные практические задания: - Изучение состояния вопроса на современном этапе развития науки и технологии. - Обобщение полученных результатов. Составление выводов. - Формулирование цели и задач исследования. - Определение методов и способов достижения результата. - Подготовить статью и/или доклад и/или оформить заявку на изобретение или рационализаторское предложение - Выбрать контролируемые параметры на металлургическом объекте. - Выбрать наиболее эффективную схему эксперимента. - Составить план проведения экспериментов разных уровней (опытный, лабораторный, полупромышленный, промышленный, изготовление опытно-промышленной партии). - Выбрать тип математической полиномиальной или иной модели. - Пользоваться методикой расчета коэффициентов эмпирического уравнения по данным проведенного планируемого эксперимента. - Вести поиск оптимального экстремального значения параметра оптимизации в области определения функции двух и многофакторных уравнений. - Математическое моделирование процесса истечения дутья из верхней кислородной фурмы в конвертере. - Математическое моделирование процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке. - Математическое моделирование процесса формирования макроструктуры

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		непрерывнолитой заготовки. Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания: Подготовка структурированных отчетов по главам и параграфам по вариантам тем исследований: 1. Выявление рациональных режимов загрузки шихтовых материалов в доменные печи, оснащенные бесконусным загрузочным устройством лоткового типа. 2. Применение комплексных марганецкремниевых руд в аглодоменном производстве 3. Освоение технологии производства низкоуглеродистых сталей, легированных ванадием, бором и фосфором. 4. Выбор плана эксперимента для оценки влияния режимов загрузки компонентов шихты в колошниковое пространно печи; 5. Выбор плана эксперимента для исследования рационального содержания топлива, влаги и содержания железа в составе шихты при спекании агломерата из концентратов ССПО и Михайловского ГОК. 6. Построение математических моделей для оценки коэффициента равномерности поступления компонентов шихты из бункера БЗУ на лоток при различных параметрах загрузки материалов в бункер БЗУ; 7. Построение математических моделей для оценки рационального содержания топлива и влаги в составе шихты при спекании агломерата из концентратов ССПО и Михайловского ГОК 8. Статистическими методами оценка влияния различных факторов на коэффициент сопротивления шихты движению газов в нижней части доменной печи. 9. Математическое моделирование процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке. 10. Математическое моделирование остаточного содержания марганца в металле от содержания марганца в чугуна и основности шлака для условий ММК.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Научно-исследовательская работа» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой (4 курс).

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по вопросам из списка, доведенного до сведения студентов, вопрос может содержать небольшое практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять;
- последовательное, правильное выполнение всех практических заданий;
- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются достаточные знания теоретического материала и умение их применять; но допускаются незначительные ошибки, неточности
- выполнение всех практических заданий; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя;
- затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций:

- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации;
- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя;
- выполнение заданий при подсказке преподавателя;
- затруднения в формулировке выводов.

— на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.