



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

20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Металлургия черных металлов

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой МиХТ, канд. техн. наук  А.С. Харченко

Рецензент:

Директор ООО "Шлаксервис", канд. техн. наук  - А.Б. Великий

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от 31.08.2020 г. № 1  
Зав. кафедрой А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 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 2022 - 2023 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 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

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

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

«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 вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

- Информационные технологии в металлургии
- Анализ числовой информации
- Производство ферросплавов
- Методы контроля доменного процесса
- Основы технического творчества
- Эксплуатация доменных печей
- Электрометаллургия стали и сплавов
- Выплавка стали в конвертерах
- Выплавка стали в электропечах
- Физическая химия пирометаллургических процессов
- Физическая химия
- Металлургическая теплотехника
- Моделирование процессов и объектов в металлургии

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

- Ковшовая обработка стали
- Конструкции и проектирование сталеплавильных цехов
- Оборудование современных доменных цехов
- Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы
- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
- Проектирование доменных печей
- Проектирование сталеплавильных агрегатов

### 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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 способностью к анализу и синтезу	
Знать	методы и порядок поиска научно-технической информации, патентной информации
Уметь	осуществлять сбор научно-технической информации по тематике экспериментов для составления обзоров, отчетов и научных публикаций
Владеть	навыками составления отчетов по выполненному заданию

ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	
Знать	методы проведения исследования и анализа полученных результатов
Уметь	интерпретировать результаты исследования, формулировать задачи, планировать и проводить необходимые эксперименты
Владеть	методами исследования, навыками построения эксперимента и математическим аппаратом для анализа и интерпретации результатов
ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	
Знать	методы физического и математического моделирования технологических процессов
Уметь	выбирать и применять соответствующие методы физического и математического моделирования технологических процессов
Владеть	методами математического и физического моделирования технологических процессов
ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	
Знать	структуру и основные характеристики методологических концепций при анализе процессов черной металлургии, в фундаментальных инженерных науках и в профессиональной деятельности
Уметь	находить наиболее эффективное решение задач черной металлургии и фундаментальных инженерных наук
Владеть	навыками и методиками обобщения результатов решения задач черной металлургии с использованием методологических подходов и готовностью использовать фундаментальные инженерные знания в профессиональной деятельности

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 84,1 акад. часов:
- аудиторная – 84 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 59,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 144 акад. часа

Форма аттестации - зачет

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.	7			5				ПК-1, ПК-2, ПК-5
1.2 Проведение литературного обзора по индивидуальному заданию				14	10	Изучение реферативных журналов по металлургии. Поиск научных публикаций соответствующих тематике индивидуального задания. Анализ полученной информации.	Обсуждение	ПК-1, ПК-2, ПК-5
1.3 Постановку задачи исследований				1				ПК-1, ПК-2, ПК-5
Итого по разделу				20	10			
2. Выполнение 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			20/10И	15	Обработка результатов физического или математического моделирования технологического процесса производства агломерата, чугуна или стали, анализ работы доменных печей или сталеплавильных агрегатов	Дискуссия	ПК-1, ПК-2, ПК-5
2.2 Обобщение результатов научно-исследовательской работы по индивидуальному заданию. Формулирование выводов	7		26/16И	20	Обобщение результатов научно-исследовательской работы полученных путем проведения физического или математического моделирования технологического процесса производства агломерата, чугуна или стали	Устный опрос. Дискуссия	ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-11
2.3 Подготовка отчёта по научно-исследовательской работе.			18/10И	14,9	Подготовка отчёта по научно-исследовательской работе. Структурирование отчёта по главам и параграфам. Описание методов исследования, анализ и интерпретация полученных результатов исследования. Формулирование выводов.	Устный опрос. Дискуссия	ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-11
Итого по разделу			64/36И	49,9			
Итого за семестр			84/36И	59,9		зачёт	
Итого по дисциплине			84/36И	59,9		зачет	ПК-1,ПК-2,ПК-5,ПК-11

## **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 разделам:

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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие / И.Б. Рыжков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-4207-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116011>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Основы научных исследований и патентоведение [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://new.znaniium.com/catalog.php?bookinfo=516943>

2. 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://new.znaniium.com/document?id=108069>

**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 // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116447> .

2. Базлова, Т.А. Выполнение курсовых научно-исследовательских работ: методические указания / Т.А. Базлова. – Москва: МИСИС, 2008. — 33 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116945?category=43749> .

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

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</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>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

**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 слябов.
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.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1 - способностью к анализу и синтезу</b>		
Знать	– методы и порядок поиска научно-технической информации, патентной информации	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы научных исследований               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Общие сведения о науке и научных исследованиях.</li> <li>1.2 Научная теория и методология.</li> <li>1.3 Научный метод.</li> </ol> </li> <li>2. Методические основы научных исследований.               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Выбор направления научного исследования.</li> <li>2.2 Процесс научного исследования.</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Вопросы для самопроверки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура организации научных исследований.</li> <li>2. Научный метод как система правил и предписаний.</li> <li>3. Методики исследований.</li> </ol>
Уметь	– осуществлять сбор научно-технической информации по тематике экспериментов для составления обзоров,	<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение состояния вопроса на современном этапе развития науки и технологии.</li> <li>2. Обобщение полученных результатов. Составление выводов.</li> <li>3. Формулирование цели и задач исследования.</li> <li>4. Определение методов и способов достижения результата.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	отчетов и научных публикаций	
Владеть	– навыками составления отчетов по выполненному заданию	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b></p> <p>Подготовка структурированных отчетов по главам и параграфам по вариантам тем исследований:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выявление рациональных режимов загрузки шихтовых материалов в доменные печи, оснащенные бесконусным загрузочным устройством лоткового типа.</li> <li>2. Применение комплексных марганецкремниевых руд в аглодоменном производстве.</li> <li>3. Освоение технологии производства низкоуглеродистых сталей, легированных ванадием, бором и фосфором.</li> </ol>
<b>ПК-2</b> - способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		
Знать	– методы проведения исследования и анализа полученных результатов	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сведения из теории вероятности и математической статистики (генеральная совокупность, выборка случайных величин, характеристики выборки).</li> <li>2. Понятие о видах планирования математического и физического экспериментов.</li> <li>3. Выбор типа математической полиномиальной или иной модели.</li> <li>4. Типы планов эксперимента – двух и трех факторные планы типа <math>N = m^n</math> (<math>N</math> – необходимое количество опытов, <math>m</math> – количество уровней варьирования случайных факторов, <math>n</math> – количество факторов).</li> <li>5. Основные свойства матрицы математически планируемого эксперимента (ортогональность, рототабельность, симметричность, нормировка экспериментальной матрицы).</li> <li>6. Методика расчета коэффициентов эмпирического уравнения по данным проведенного планируемого эксперимента.</li> <li>7. Связь эффекта фактора с коэффициентами уравнения.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	– интерпретировать результаты исследования, формулировать задачи, планировать и проводить необходимые эксперименты	<p>8. Критерии оптимальности планов эксперимента.</p> <p><b>Примерные практические задания:</b> Подготовить статью и/или доклад и/или оформить заявку на изобретение или рационализаторское предложение</p>
Владеть	методами исследования, навыками построения эксперимента и математическим аппаратом для анализа и интерпретации результатов	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор плана эксперимента для оценки влияния режимов загрузки компонентов шихты в колошниковое пространство печи;</li> <li>2. Выбор плана эксперимента для исследования рационального содержания топлива, влаги и содержания железа в составе шихты при спекании агломерата из концентратов ССГПО и Михайловского ГОК.</li> </ol>
<b>ПК-5</b> - способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов		
Знать	методы физического и математического моделирования технологических процессов	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методы исследования – теоретические, экспериментальные (лабораторные или производственные).</li> <li>2) математическое моделирование;</li> <li>3) физическое моделирование;</li> <li>4) натурное моделирование</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	выбирать и применять соответствующие методы физического и математического моделирования технологических процессов	<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать контролируемые параметры на металлургическом объекте.</li> <li>2. Выбрать наиболее эффективную схему эксперимента.</li> <li>3. Составить план проведения экспериментов разных уровней (опытный, лабораторный, полупромышленный, промышленный, изготовление опытно-промышленной партии).</li> <li>4. Выбрать тип математической полиномиальной или иной модели.</li> <li>5. Пользоваться методикой расчета коэффициентов эмпирического уравнения по данным проведенного планируемого эксперимента.</li> </ol> <p>Вести поиск оптимального экстремального значения параметра оптимизации в области определения функции двух и многофакторных уравнений.</p>
Владеть	методами математического и физического моделирования технологических процессов	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение математических моделей для оценки коэффициента равномерности поступления компонентов шихты из бункера БЗУ на лоток при различных параметрах загрузки материалов в бункер БЗУ;</li> <li>2. Построение математических моделей для оценки рационального содержания топлива и влаги в составе шихты при спекании агломерата из концентратов ССГПО и Михайловского ГОК</li> <li>3. Статистическими методами оценка влияния различных факторов на коэффициент сопротивления шихты движению газов в нижней части доменной печи.</li> </ol>
<b>ПК-11</b> - готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии		
Знать	структуру и основные характеристики методологических концепций при анализе процессов черной	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое модель типа «черный ящик»?</li> <li>2. В чем особенность статических моделей?</li> <li>3. Какие особенности имеют динамические модели?</li> <li>4. В чем сущность содержательного подхода при построении математической модели?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	металлургии, в фундаментальных общеинженерных науках и в профессиональной деятельности	
Уметь	находить наиболее эффективное решение задач черной металлургии и фундаментальных общеинженерных наук	<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическое моделирование процесса истечения дутья из верхней кислородной фурмы в конвертере.</li> <li>2. Математическое моделирование процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке.</li> <li>3. Математическое моделирование процесса формирования макроструктуры непрерывнолитой заготовки.</li> </ol>
Владеть	навыками и методиками обобщения результатов решения задач в черной металлургии с использованием методологических подходов и готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическое моделирование процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке.</li> <li>2. Математическое моделирование остаточного содержания марганца в металле от содержания марганца в чугуна и основности шлака для условий ММК.</li> </ol>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «НИР» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или решения практических заданий.

***Показатели и критерии оценивания зачета:***

– на оценку «зачтено»– обучающийся демонстрирует высокий или средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.