

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «24» июня 2025 г.
протокол № 26

Рабочая программа дисциплины

Инновации в производстве металлизированного сырья

Закреплена за кафедрой Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой
Направление подготовки 22.04.02 Металлургия
Профиль Прогрессивные металлургические технологии
Квалификация **Магистр**
Форма обучения **Очная**
Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:

Формы контроля в семестрах:
Зачет 1

аудиторные занятия 34
самостоятельная работа 38
часов на контроль 0

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Семинары	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам.работа	38	38	38	38
Итого:	72	72	72	72

Год набора 2025 г

Программу составил(и):

профессор, кандидат технических наук, доцент
Тимофеева Анна Стефановна

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью



подпись

Рабочая программа дисциплины

Инновации в производстве металлизированного сырья

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный
исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy
(приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.04.02 Metallurgy,

Профиль: Прогрессивные металлургические технологии, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС»

24.06.2025 г., протокол № 26

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой



подпись

А.В. Сазонов

«05» июня 2025 г.

Руководитель ОПОП ВО
зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой, кандидат
технических наук, доцент



подпись

А.В. Сазонов

«05» июня 2025 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Подготовка обучающихся в области различных видов получения металлizedованного сырья, формирование у обучающихся способности к анализу особенностей производства металлizedованного продукта, умению применять теоретические знания для инженерных расчетов реального производства.	
Задачи дисциплины:	
- научить обучающихся анализировать особенности получения металлizedованного продукта;	
- научить пользоваться теоретическими знаниями при расчетах процессов производства металлizedованного продукта.	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1.	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.2	Теплофизика получения окисленных окатышей
2.1.3	Современные процессы бескоксовой металлургии
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Процессы вторичного окисления железа
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая, подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Знать:	ОПК-1-31 Факторы, влияющие на получение качественных металлizedованного сырья;
Уметь:	ОПК-1-У1 Выделять основные преимущества, недостатки и перспективы технологии производства металлizedованных окатышей;
Владеть:	ОПК-1-В1 Фундаментальными знаниями в области металлургии и применять их при расчетах получения металлizedованных окатышей.

ПК-2: Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Знать:	ПК-2-31 Методы и средства планирования и организации исследований и разработок
Уметь:	ПК-2-У1 Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
Владеть:	ПК-2-В1 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

УК-1:

Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий

Знать:	УК-1-31 Виды продукции, подвергающиеся металлизации;
Уметь:	УК-1-У1 Анализировать влияние различных факторов на получение металлizedованного сырья;
Владеть:	УК-1-В1 Методами вычисления производительности агрегата металлизации.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1 Металлизированное сырье и методы его получения	1				

	Раздел 1 . Виды получения агрегатов металлизированного сырья		6			
1.1	Лекции. Самостоятельная работа: - Изучение литературы: «Видыполучения металлизированного сырья. Их характеристики и свойства» - Подготовка реферата	2	2	УК-1-У1 УК-1-З1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-З1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.3.1 Э1,Э2	
1.2	Семинарские занятия Различия в металлизированном сырье при получении в различных металлургических агрегатах» Самостоятельная работа: Подготовка реферата Подготовка к контрольной работе №1	2	4	ПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1- В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-З1 ОПК-1-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.3.2 Л.3.3	
	Раздел 2 Теплофизические особенности получения металлизированного сырья в различных агрегатах		8			
2.1	Лекции Самостоятельная работа: - Изучение литературы «Различия в тепловых процессах при получении металлизированного сырья в разных металлургических агрегатах» - Подготовка реферата	2	4	УК-1-У1 УК-1-З1 УК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-З1 ПК-2-У1	Л.1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.3 Э2	
2.2	Семинарские занятия Самостоятельная работа: - Подготовка реферата -Подготовка к СЗ -Подготовка к контрольной работе №2	2	4	ПК-2-У1, ПК-2-З1, ПК-2- В1 УК-2-У1 УК-2-З1 УК-2-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.2.2 Л.3.2	
3	Раздел 3 Различие свойств металлизированного сырья при получении в различных агрегатах		10			
3.1	Лекции	2/2	5	ОПК-1-У1 ОПК-1-З1 ОПК-1-В1	Л.1.1 Л.1.3	
3.2	Семинарские занятия Самостоятельная работа: - Изучение литературы: «Расчет прямого твердофазного восстановления железа газовым восстановителем» - Подготовка к ПЗ -		5	УК-1-У1 УК-1-З1 УК-1-В1	Л.2.1 Л.2.2 Л.2.3	
	Раздел 4 .Факторы, влияющие на свойства металлизированного продукта		10			
4.1	Лекции	2/2	6	ПК-2-У1,		

	Самостоятельная работа Изучение литературы: «Факторы, влияющие на свойства металлизированного продукта» - Подготовка реферата			ПК-2-31, ПК-2- В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.2.3 Л.3.2	
4.2	Семинарские занятия Самостоятельная работа -Факторы, влияющие на производительность агрегата восстановления железа -Контрольная работа №3		4	ПК-2-У1, ПК-2-31, ПК-2- В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.2.3 Л.3.2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Экзамен (зачет с оценкой) не предусмотрен.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 2 по курсу предусмотрен зачет. Возможна простановка зачета на основе результатов текущей аттестации в течение семестра. В2 семестре предусмотрены:

В семестре 2 по курсу предусмотрено 3 контрольных работы:

1) Контрольная работа № 1 по материалам занятий раздела 1: (УК-1-У1, К-1-31, УК-1-В1, ОПК-1-У1, ОПК-1-31, ОПК-1-В1).

Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе:

1. Виды агрегатов для получения металлизированного сырья
2. Требования к шихте для прямого восстановления железа
3. Производство железа прямого восстановления в твердофазных процессах газообразным восстановителем.
4. Реакции, происходящие при прямом восстановлении железа в твердофазных печах с газовым восстановителем
5. Получение металлизированного сырья в жидкофазных течах с различным восстановителем.

2) Контрольная работа № 2 по материалам занятий раздела 2 (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-31, ПК-2-У1).

Перечень вопросов к контрольной работе №2

1. Тепловые процессы, происходящие при твердофазном восстановлении газовым восстановителем
2. Тепловые процессы при жидкофазном восстановлении
3. Влияние вида восстановления на тепловые процессы

3) Контрольная работа № 3 по материалам занятий раздела 3 и 4 (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-31, ПК-2- В1, ОПК-1-У1, ОПК-1-31, ОПК-1-В1)

1. Свойства металлизированного сырья в зависимости от агрегата
2. Требования к металлизированному сырью.. для разных агрегатов
3. Реакции, происходящие в печи металлизации и их тепловые эффекты
3. Факторы, влияющие на металлургические свойства металлизированного продукта

Практические занятия

1 раздел. Технология производства металлизированного продукта

1. Восстановление железа в различных агрегатах
2. Восстановительные реакции при твердофазном восстановлении газом, температуры начала реакций и тепловые эффекты.
3. Устройство и работа печи процесса ХИЛ: подготовка сырья к металлизации и требования к нему, размеры печи, зоны, температуры, расходы, производительность, степень восстановления, восстановительная способность газа, химсостав металлизированного сырья.
4. Параметры печи и характеристики сырья и полученного продукта
5. Температура в печах восстановления и по зонам. Влияние температуры на процесс прямого восстановления железа.
6. Решение задач. Подготовка к контрольной работе по Л.1.2. Задачи №1,2,3,4-стр.122

2 Раздел. Теплофизические особенности получения металлизированного продукта

1. Устройство и работа печи процесса МИДРЕКС: подготовка сырья к металлзации и требования к нему, размеры печи, зоны, температуры, расходы, производительность, степень восстановления, восстановительная способность газа, химсоставметаллизированного сырья (отличие печей на ОЭМК и ЛГОК)
2. Параметры печи и характеристики сырья и полученного продукта
3. Сравнение процессов ХИЛ и Мидрекс
4. Температура в печах восстановления и по зонам. Влияние температуры на процесс прямого восстановления железа.
5. Решение задач Подготовка к контрольной работе по Л.1.2.Задачи № 5,6,7 стр.122-123.

3 Раздел. Различие свойств металлизированного сырья при получении в различных агрегатах

- 1.Свойства металлизированного сырья при твердофазном восстановлении газом.
2. Свойства металлизированного сырья при жидкофазном восстановлении различными восстановителями
3. Получение ГБЖ и требования к нему.
- 4.Решение задач по Л.1.1.2 Задачи для самостоятельного решения № 1,2стр.89-90.

4раздел. Факторы, влияющие на металлургические свойства металлизированного сырья в различных агрегатах.

- 1.Влияние тепловых эффектов реакций на восстановление
2. Влияние температур на восстановление железа
3. Влияние шихты на восстановление
- 4.Влияние восстановительного газа .

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

Экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Обучающийсяполучает зачет при своевременном и правильном выполнении всех видов работ, предусмотренных текущей аттестацией по дисциплине. Методика оценки знаний, умений и навыков

1. Практические занятия

Зачтено:Обучающийся освоил все вопросы , рассматриваемые на практических занятиях, были оформлены конспекты по все вопросам и принимал активное участие в беседах по вопросам на занятиях, применяет свои знания при решении задач..

Не зачтено: студент не был готов к большинству практических занятий (не представил конспекты по занятиям, не участвовал , или участвовал, но при этом допускал много ошибок по рассматриваемым вопросам и при решении задач).

2. Успешное написание 3 контрольных работ

Зачтено: вопросы, предложенные студенту на контрольной работе раскрыты в полном объеме, решена задача

Не зачтено: студент не понимает сущности излагаемого вопроса, допускает грубые ошибки при ответе, дает неполные ответы, нерешенная задача.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозна чение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	А.С.Тимофеев Е.С.Тимофеев	Теплофизические особенности производства окисленных окатышей и металлизированного продукта: Учебное пособие.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»-20эк	Старый Оскол:ТНТ, 2015г.-204с.
Л 1.2	А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко В.В. Федина, А.А. Шевченко	Теплофизика получения металлизированного продукта .Учебное пособие.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»-50эк	Ст.Оскол: ООО «ТНТ»,2018.- 136с.

6.1.2 Дополнительная литература

Обозна чение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	А.С.Тимофеева В. В.Федина	Справочник теплофизика- металлурга:уч. пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол:Из-вокпц

				«РОСА»2008-280с.-50экз..
Л.2.2	Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков	Металлургия железа	7 экземпляров в библиотеке СТИ НИТУ «МИСИС»	– М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с
Л.2.3	ЮсфинЮ.С.,Гиммель фарбА.А.,Пашков Н.Ф.	Новые процессы получения металла(металлургия железа)	2 экземпляра в библиотеке СТИ НИТУ «МИСИС»	М. Metallurgia,1994.-320с

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л.3.1	И.Ф.Курунов, Н.А.Савчук	Состояние и перспективы бездоменной металлургии железа		М. Черметинформация, 2002г., 198с.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э 1	Производство железорудного концентрата. https://www.youtube.com/watch?time_continue=17&v=N3yM1yZglUU&feature=emb_logo
Э 2	Производство окатышей. https://www.youtube.com/watch?time_continue=15&v=j8pkNcuo09E&feature=emb_logo

6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	MicrosoftWindows,
П 2	Microsoft Office.
П 3	LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСИС» № 387о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭИОС»)
П 4	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И 1	Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И 2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И 3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):
И5	— аналитическая база (индексы цитирования) WebofScience https://apps.webofknowledge.com
И6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И7	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И8	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1	Аудитория № 308 Лаборатория технической термодинамики и механики газов Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест персональный компьютер ПЭВМ "ХОПЕР", проектор для презентаций EB-460. Программное обеспечение: MicrosoftWindows, MicrosoftOffice, KasperskyEndpointSecurityдлябизнеса.
7.2	Аудитория № 313 Лаборатория экстракции черных металлов из природного и техногенного сырья Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, электропечь ТК.27.1550.3Ф, печь муфельная «SNOL 7,2/1300, печь муфельная «SNOL 7,2/1100, установка для определения реакционной способности металлизированных окатышей, лабораторные электронные весы ЕК6100i, анализатор кислорода портативный многофункциональный АКПМ-1-02, мультиметрMastech MS 8209, термометр электронный HANNA HI 93530, измеритель температуры цифровой высокоточный IT-8,

	термометр электронный ТМ-902С (-50° +1300°С)
7.2	Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 – 4 шт, рабочая станция HP Z420 – 8 шт, проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. Программное обеспечение: MicrosoftWindows, MicrosoftOffice, KasperskyEndpointSecurity для бизнеса. AutoCAD 2020 В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины "Теплофизика получения окисленных окатышей" обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
4. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
5. Активно работать с научными базами в сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

Для подготовки к каждому семинару заранее выдаются тема и вопросы, которые необходимо магистрантам подготовить дома. Студенты готовят рефераты, касающиеся вопросов, рассматриваемых на занятиях. Рефераты готовятся более углубленно по каждому вопросу.при этом каждый студент заранее представляет на проверку реферат и презентацию к нему. А затем после одобрения защищает его на практическом занятии, как бы подводя итог.

Материал для подготовки представлен в учебных пособиях по этой дисциплине в Л.1.1.;Л.1.2;Л.2.1.