

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

Процессы вторичного окисления железа

Закреплена за кафедрой	Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой
Направление подготовки	22.04.02 Металлургия
Профиль	Прогрессивные металлургические технологии27.105-Производство железорудных окатышей
Квалификация	Магистр
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Часов по учебному плану	<u>144</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>34</u>
самостоятельная работа	<u>74</u>
часов на контроль	<u>36</u>

Формы контроля в семестрах:
экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические занятия	17	17	17	17
Лабораторные занятия	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	144	144	144	144

Год набора 2025.

Программу составил(и):

профессор, кандидат технических наук, доцент
Тимофеева Анна Стефановна

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



подпись

Рабочая программа дисциплины

Процессы вторичного окисления железа

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 (уровень магистратуры) (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.4.02 Metallurgy

Профиль: Прогрессивные металлургические технологии, 27.105-Производство железорудных окатышей утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСиС» 24.06.2025. протокол №26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

наименование кафедры

Протокол от «05» июня 2025 г. №8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

аббревиатура наименования кафедры

«05» июня 2025 г.



А.В. Сазонов

И.О. Фамилия

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

должность, уч. ст., уч. зв.

«05» июня 2025 г.



А.В. Сазонов

И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Подготовка обучающихся в области вторичного окисления железа, формирование у обучающихся способности к расчетам по вторичному окислению, к применению данного материала на практике в реальных условиях металлургического производства, к формированию навыков экспериментальных исследований в области вторичного окисления.	
Задачи дисциплины:	
<ul style="list-style-type: none"> - научить анализировать процессы вторичного окисления железа; - научить обучающихся выявлять виды вторичного окисления железа; - научить проводить расчеты по вторичному окислению железа; - научить применять способы защиты железа от вторичного окисления. 	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теплофизика получения металлизированного продукта
2.1.2.	Теплофизика получения окисленных окатышей
2.1.3.	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Окислительный обжиг и восстановление 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	
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 вторичному окислению железа;
Уметь:	УК-1-У1 Анализировать влияние различных факторов на окисление железа и его уменьшение;
Владеть:	УК-1-В1 Методами вычисления скорости вторичного окисления железа.
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Знать:	УК-2-31 Источники информации о вторичном окислении, моделирование процесса вторичного окисления железа
Уметь:	УК-2-У1 Применять базы данных и источники информации критически подходить к ним; принимать решения в сложных ситуациях
Владеть:	УК-2-В1 Умением работать экспериментально по определению скорости вторичного окисления железа и управлять проектом.
УК-6: Способен: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни	
Знать:	УК-6-31 Основные фундаментальные законы, применяющиеся для определения вторичного окисления;
Уметь:	УК -6-У1 Развивать свой интеллектуальный и профессиональный уровень в течение всей жизни;
Владеть:	УК-6-В1 Способами совершенствования собственной деятельности на основе самооценки.
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 вторичное окисление железа;
Уметь:	ОПК-1-У1 Выделять основные преимущества, недостатки и перспективы развития различных способов предотвращения;
Владеть:	ОПК-1-В1 Терминологией в области вторичного окисления железа.
ПК-1 Анализ и совершенствование металлургических процессов	
Знать:	ПК-1-31 Влияние различных факторов, предупреждающих вторичное окисление железа;

Уметь:	ПК-1-У1 Оценивать возможные производственные риски и принимать меры по их минимизации в технологических процессах производства окатышей
Владеть:	ПК-1-В1 Навыками самостоятельного решения технических задач по применению методов защиты железа от вторичного окисления.
ПК-2: Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	
Знать:	ПК-2-З1 Актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний
Уметь:	ПК-2-У1 Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
Владеть:	ПК-2-В1 Проведением работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Введение. Теоретические основы вторичного окисления железа					
1.1	Практические занятия Вторичное окисление железа и его механизмы Самостоятельная работа - Самостоятельное изучение литературы: «Виды окисления и их основы окисления» - Подготовка к ПЗ - Подготовка к КР№1 - Подготовка реферата - Выполнение ДЗ	3	5 16 4 2 2 2	УК-1-У1 УК-1-З1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-З1 ОПК-1-В1	Л.1.1 Л1.2 Л.2.1 Л.2.2 Л.3.2 Л.3.3 Э1-Э2	
1.2	Лабораторная работа «Определение реакционной способности металлизированного продукта» Самостоятельная работа - Подготовка к ЛР	3	6 4 4	УК-1-У1 УК-1-З1 УК-1-В1 УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.3.1	
	Раздел 2 Факторы, влияющие на вторичное окисление железа					
2.1	Практические занятия Самостоятельная работа - Самостоятельное изучение литературы: «Сравнительная характеристика скорости окисления железа в зависимости от различных факторов» - Подготовка к контрольной работе №2 - Подготовка к ПЗ - Выполнение ДЗ	3	6 18 8 4 4 2	УК-1-У1 УК-1-З1 УК-1-В1 ОПК-1- У1 ОПК-1- З1 ОПК-1-,В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.2.2 Л.3.2 Л.3.3	
2.2	Лабораторная работа №2 «Исследование окисления железа в зависимости от температуры, формы и времени» Самостоятельная работа - Подготовка к ЛР	3	6 6 6	УК-1-У1 УК-1-З1 УК-1-В1 УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.3.1	

	Раздел 3 Способы защиты от вторичного окисления железа					
3.1	Практические занятия Самостоятельная работа - Самостоятельное изучение литературы: «Влияние различных способов защиты на скорость вторичного окисления железа» - Подготовка к контрольной работе №3 - Подготовка к ПЗ - Защита ДЗ	3	6 24 13 5 3 3	УК-1-У1 УК-1-31 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-31 УК-6-В1 ОПК-1- У1 ОПК-1- 31 ОПК-1-,В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.2.2 Л.3.2 Л.3.3	
3.2	Лабораторная работа «Исследование температуры самовозгорания металлizedованного продукта» Самостоятельная работа - Подготовка к Лаб	3	5 6 6	ПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-31; ПК-2-В1;	Л.1.1 Л.1.2 Л.2.1 Л.3.1	
	Часы на контроль /Контроль/	3	36			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Виды окисления железа. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, ОПК-1-У1, ОПК-1-31, ОПК-1-В1).
2. Возможность протекания реакции вторичного окисления железа (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, ОПК-1-У, ОПК-1-31 ОПК-1-В1).
3. Механизм окисления металлizedованного продукта. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, ОПК-1-У1, ОПК-1-31, ОПК-1-В).
4. Пассивационная пленка. (УК-2-У1; УК-2-31; УК-2-В1; УК-4-У1; УК-4-31; УК-4- В1).
5. Математические модели вторичного окисления железа (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, ОПК-1-У1, ОПК-1-31, ОПК-1-В1).
6. Расчет реакционной способности металлizedованного продукта. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1).
7. Состав окислительной атмосферы. (ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1В1. УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1).
8. Окисление при повышенных температурах. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1)
9. Расчет угара металла при высокотемпературном нагреве. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1).
10. Влияние температуры восстановления на вторичное окисление железа. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, ОПК-1- У1).
11. Влияние температуры окружающей среды на вторичное окисление. (ПК-2-У1; ПК-2-31; ПК-2-В1; УК-2-В1).
12. Влияние влажности на вторичное окисление металлizedованного продукта. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, ОПК-1- У1 ОПК-1- 31).
13. Расчет вторичного окисления металлizedованного сырья. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, ОПК-1- У1, ОПК-1- 31, ОПК-1- В1).
14. Расчет критических параметров вторичного окисления железа. Определение параметров кинетического уравнения реакции окисления. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, ОПК-1-У1, ОПК-1-31, ОПК-1-В1).
15. Экспериментальное определение окисления железа при высокотемпературном нагрев. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1).
16. Самовозгорание металлizedованного продукта. (ПК-1-У1, ПК-1-31, ПК-1-В, ПК-2-У1).
17. Влияние атмосферных условий на самовозгорание металлizedованного продукта. (ПК-2-У1; ПК-2-31; ПК-2-В1; ПК-1-31; ПК-1-У1)
18. Экспериментальное определение температуры самовозгорания металлizedованного продукта. (ПК-2-У1; ПК-2-31; ПК-2-В1; УК-2-В1).
19. Соблюдение правил безопасности при вторичном окислении. (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, УК-6-У1. УК-6-31, УК-6-В1, ОПК-1- У1, ОПК-1- 31, ОПК-1-,В1).
20. Способы защиты металлizedованного продукта от вторичного окисления. (ПК-1-У1, ПК-1-31, ПК-1-В1, ПК-2-У1)

Задачи:

1. Определить скорость высокотемпературного окисления металла и определить по какому параметру размера и при какой температуре скорость выше, если при нагреве образца в виде цилиндра имеются следующие данные:

$T, ^\circ\text{C}$	$D, \text{мм}$	$H, \text{мм}$	$m, \text{г}$	m после печи	m окал/изм.	$T, \text{мин}$
950	12,97	37,8	38,7	39	2	45
1100	13,75	40	47,7	48,8	4,7	45
1200	14,03	40,25	50,4	52,5	7,6	45

2. Рассчитать тепловой эффект реакции образования оксида железа
3. Прямовосстановленное железо (ГБЖ) с химическим составом $\text{Fe}_{\text{ме}}=85,47\%$, $\text{Fe}_{\text{общ}}=90,9\%$, $\text{SiO}_2=3,78\%$, $\text{CaO}=0,98\%$, $\text{MgO}=0,35\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3=0,84\%$, $\text{K}_2\text{O}=0,052\%$, $\text{Na}_2=0,67\%$, $\text{TiO}_2=0,073\%$, $\text{C}=1,33\%$, лежит на складе в течение месяца (30 суток). Определить до какой степени возможна потеря $\text{Fe}_{\text{ме}}$ (или снижение степени металлизации), если известно, что при экспериментальном определении реакционной способности были получены следующие результаты: 100г металлизированного железа поглощают 0,15м³ кислорода в течение 20 минут.
4. Найти реакционную способность ГБЖ, если данные условия следующие

Время. час	0	18,00	36,00	54,00	72,00
Показ. манометра, мм. вод. ст., левый	26	-7	-10	-10	-10
правый	-26	7	10	10	10

5. Определить реакционную способность металлизированной мелочи, которая определялась экспериментально, и построить график зависимости реакционной способности мелочи от времени, если они имеют следующие данные: масса 0,5кг

Время. мин	20	40	60	80	100	120
$\Delta P, \text{мм. Вод. Ст.}$	2	3	3	2	3	1
$\Delta O_2, \text{см}^3$	0,1	0,15	0,15	0,1	0,15	0,5

6. Рассчитать до какой температуры может разогреться 8т ГБЖ при условии отсутствия теплообмена с окружающей средой.
7. Определить реакционную способность металлизированных окатышей в зависимости от времени и построить график, если масса окатышей составляла 500г и данные измерения представлены в таблице:

Время. мин	20	40	60	80	100	120
$\Delta P, \text{мм. Вод. Ст.}$	19,3	23,2	25,2	24,8	24,3	19,1
$V O_2, \text{см}^3$	0,965	1,16	1,26	1,24	1,215	0,955

8. Рассчитать до какой температуры может разогреться в течение 8 суток 5т металлизированных окатышей при условии 1% теплообмена с окружающей средой, если $C_p=720 \text{ кДж/кг}\cdot\text{K}$ при стандартных условиях.
9. Рассчитайте теплоту окисления 1 моля FeS_2 , протекающего по реакции:
 $2\text{FeS}_2(\text{т}) + 5,5\text{O}_2(\text{г}) = \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{т}) + 4\text{SO}_2(\text{г}) + \Delta H$, если известны тепловые эффекты реакций
1. $\text{FeS}_2(\text{т}) = \text{FeS}(\text{т}) + \text{S}(\text{н}) + 76,98 \text{ кДж}$
2. $\text{S}_2(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_2(\text{г}) - 722,17 \text{ кДж}$
3. $4\text{FeS}(\text{т}) + 7\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{т}) + 4\text{SO}_2(\text{г}) - 2430,2 \text{ кДж}$
4. $2\text{S}(\text{н}) = \text{S}_2(\text{г}) + 128,37 \text{ кДж}$

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 3 по курсу предусмотрен экзамен. По ходу изучения дисциплины обучающийся должен выполнить следующие работы:

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

Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе:

1. Виды вторичного окисления железа и его скорость
2. Возможность протекания реакции окисления железа
3. Механизм вторичного окисления
4. Определение реакционной способности металлизированного продукта и ее расчет
5. Различия в строении оксидной пленки при различных условиях
6. Методы расчета вторичного окисления
7. Высокотемпературное окисление железа
8. Последовательность окисления железа, с чем она связана?
9. Различия в окислении металлизированного продукта и чистого железа.
10. Определение теплового эффекта реакции при температуре, отличной от стандартной
11. Механизм вторичного окисления сухого металлизированного продукта

12. Приборы, необходимые для экспериментального определения окисления металлизированного продукта .
13. Методы расчета вторичного окисления
14. Методы экспериментального определения вторичного окисления металлизированного продукта
15. Решение задач по разделу 1.

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

1. Основные факторы, влияющие на вторичное окисление и почему?
2. Какие факторы влияют на вторичное окисление ГБЖ в условиях АО «ЛГОК»?
3. Отличие механизма окисления сухого и влажного металлизированного продукта при одних и тех же условиях
4. Влияние температуры восстановления на вторичное окисление
5. Как влияет время на скорость вторичного окисления и почему?
6. Влияние температуры окружающей среды на вторичное окисление
7. Расчет угара металла при высокотемпературном нагреве
8. Скорость вторичного окисления, как ее рассчитать
9. Различие механизма вторичного окисления металлизированного продукта при нормальных условиях и высокотемпературного окисления железа
10. Решение задач по разделу 2.

3) *Контрольная работа № 3 по материалам занятий раздела 3* (УК-1-У1, УК-1-31, УК-1-В1, УК-6-У1, УК-6-31, УК-6-В1, ОПК-1- У1, ОПК-1- 31, ОПК-1-В1, ПК-2-У1; ПК-2-31; ПК-2-В1).

2. Какие существуют методы защиты железа от окисления?
3. Что такое пассивация, ее механизм?
4. Чем отличается оксидная и пассивационная пленка?
5. Как защищает пассивационная пленка от окисления железа?
6. Что такое самовозгорание и как влияет пассивационная пленка на этот процесс?
7. Отличие образования оксидной пленки при окислении металлизированного продукта при нормальных условиях и при высокой температуре?
8. Расчет скорости вторичного окисления металлизированного продукта.
9. Что происходит с металлизированным продуктом при сушке с точки зрения вторичного окисления и какой результат?
10. Строение оксидной пленки при окислении железа
11. Условия транспортировки и хранения металлизированного продукта
12. Решение задач по разделу 3.

В 3 семестре предусмотрено 2 домашних задания

Домашнее задание №1 . Подготовка реферата с презентацией (ПК-2-У1; ПК-2-31; ПК-2-В1; УК-2-В1)

Темы рефератов:

1. Физико-химические процессы, протекающие при вторичном окислении железа
2. Механизм окисления образование оксидной пленки
3. Математические модели вторичного окисления
4. Влияние различных факторов на процессы окисления
5. Экспериментальные методы определения окислительной способности металлизированного продукта
6. Расчеты физико-химических процессов окисления железа
7. Способы защиты от вторичного окисления
8. Виды окисления железа
9. Окисление железа при высокотемпературном нагреве
11. Технология транспортировки металлизированного сырья
12. Критические параметры окисления и их определение
13. Современные методы защиты железа от окисления
14. Возможность протекания реакций вторичного окисления
15. Температура самовозгорания и ее определение
16. Тепловые эффекты при окислении железа
17. Расчет уменьшения степени металлизации железа при окислении
18. Влияние процесса прямого восстановления железа на процесс вторичного окисления
19. Требования к качеству губчатого железа (хим. состав, физ. свойства, хранение и транспортировка), направления их совершенствования.
20. Методика расчета окисления железа

Домашнее задание №2 .Решение задач и ответы на теоретические вопросы. (ПК-2-У1; ПК-2-31; ПК-2-В1; УК-2-В1) - Все материалы по домашнему заданию №2 представлены в пособии Л.3.3.

Вопросы к практическим работам

1 раздел. Введение. Теоретические основы вторичного окисления железа.

1. Виды окисления железа.
2. Тепловые эффекты и реакции окисления
3. Возможность протекания реакции вторичного окисления
4. Скорость вторичного окисления
5. Методы экспериментального определения скорости вторичного окисления
6. Математические модели вторичного окисления железа
7. Решение задач по пособию Л.1.1. Задачи для самостоятельного решения №2, №3, 4, 7. стр. 44-47.

2 Раздел. Факторы, влияющие на вторичное окисление железа

1. Основные факторы, влияющие на вторичное окисление и как они влияют и почему?
2. Механизм вторичного окисления сухого металлизированного продукта
3. Механизм вторичного окисления влажного металлизированного продукта
4. Образование и строение оксидной пленки при окислении железа
5. Высокотемпературное окисление железа.
6. Отличие в механизме образования оксидной пленки при нормальных условиях.
7. Решение задач по пособию Л.1.1. Задачи для самостоятельного решения №9, 10, 12-14 стр. 48-49.

3 Раздел. Способы защиты от вторичного окисления железа.

1. Реакционная способность, ее расчет и определение
2. Способы защиты железа от вторичного окисления
3. Пассивация металлизированного продукта
4. Самовозгорание металлизированного продукта
5. Экспериментальное определение температуры самовозгорания металлизированного продукта.
6. Технология транспортировки грузов. Хранение и транспортировка навалочных грузов.
7. Решение задач по пособию Л.1.1. Задачи для самостоятельного решения №4 и №5 стр. 71, №1, 2 стр. 94..

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

Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса из установленного перечня. Билеты хранятся на кафедре ММ им. С.П. Угаровой и утверждены ее заведующим.

Пример экзаменационного билета:

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

Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

Направление подготовки (специальность) 22.04.02- Металлургия

Профиль (специализация, направленность): Прогрессивные металлургические технологии
Дисциплина

ПРОЦЕССЫ ВТОРИЧНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Скорость вторичного окисления железа
2. Методы экспериментального определения вторичного окисления металлизированного продукта
3. Задача. Рассчитать тепловой эффект реакции образования оксида железа (III) из простых веществ при стандартных условиях и стандартную энтальпию образования оксида железа (III), используя следующие термохимические уравнения:
 $2\text{Fe} + \text{O}_2 = 2\text{FeO}, \Delta H = -527,4 \text{ кДж}$
 $4\text{FeO} + \text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3, \Delta H = -587,9 \text{ кДж}$

Экзаменатор _____ А.С.ь Тимофеева
подпись

Утверждено на заседании кафедры металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

Протоколом № _____ от _____ 20 ____ г

Зав. кафедрой ММ _____ А.А. Кожухов
подпись

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Требования к оцениванию обучающегося на экзамене:

«отлично»:

студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по

применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

«хорошо»:

студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

«удовлетворительно»:

студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

«неудовлетворительно»:

студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неправильные или неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

«не явка»:

обучающийся на экзамен не явился.

Условия допуска к экзамену по дисциплине

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 семинарским вопросам, применял правильно теоретический материал для решения задач..

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

2. Успешное написание 3 контрольных работ

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

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

3. Лабораторные работы:

Зачтено: если все работы выполнены самостоятельно и защищены

4. Защита домашнего задания

Зачтено: по первому заданию представлен доклад, освещающий достаточно полно тему и проведена защита с подготовленной презентацией по докладу;

-по второму домашнему заданию студент показывает глубокое знание материала, защитил решенные задачи и ответил на вопросы, представленные в домашнем задании для каждого варианта.

Не зачтено: если хотя бы одно задание не выполнено, или выполнены неправильно, обучающийся не понимает сути вопроса и дает неверные ответы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	А.С.Тимофеева, Т.В.Никитченко Е.С.Тимофеев, В.В.Федина	Процессы вторичного окисления железа	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»-25экз.	Старый Оскол:ТНТ, 2019г.- 116с.
Л 1.2	А.С.Тимофеева Е.С.Тимофеев	Теплофизические особенности производства окисленных окатышей и металлizedованного продукта	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС» 20экз	Старый Оскол:ТНТ, 2015г.-280с.-

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	А.С.Тимофеева В. В.Федина	Справочник теплофизика-металлурга: уч. пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»-50экз.	Старый Оскол:Из-во кпц «РОСА»2008.- 280с.
Л 2.2	Ю.С. Юсфин	Металлургия железа : учебник для вузов	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»-2экз.	М. : ИКЦ "Академкнига", 2007г.-

				464с.
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	А.С.Тимофеева Т.В.Никитченко В.В.Федина	Процессы вторичного окисления железа: пособие для лабораторных работ	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол : СТИ НИТУ «МИСиС», 2017г.-64с.
Л 3.2	А.С.Тимофеева, Т.В.Никитченко, Е.С.Тимофеев, В.В.Федина	Процессы вторичного окисления железа	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»-25экз.	Старый Оскол:ТНТ, 2019г.- 116с.
Л 3.3	А.С.Тимофеева, Т.В.Никитченко, В.В.Федина	Процессы вторичного окисления железа: уч. пособие для выполнения домашних заданий	Электронный доступ	Старый Оскол,СТИ НИТУ «МИСиС»,2018г.-48с.
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	3D-визуализация комплекса ЦГБЖ-3. https://www.youtube.com/watch?time_continue=56&v=WgJWhKqi12Y&feature=emb_logo			
Э 2	Производство горячебрикетированного железа (ГБЖ) https://www.youtube.com/watch?v=1w4nCH-QjBU			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	Microsoft Windows,			
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) Web of Science 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: Microsoft Windows, Microsoft Office, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.
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,

	мультиметр Mastech MS 8209, термометр электронный HANNA HI 93530, измеритель температуры цифровой высокоточный IT-8, термометр электронный TM-902C (-50° +1300°C)
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: Microsoft Windows, Microsoft Office, Kaspersky Endpoint Security 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 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.

Семинарские занятия демонстрируют знание магистрантов расчетов процессов, протекающих при вторичном окислении железа. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Магистрантам заранее выдаются вопросы, которые необходимо подготовить к семинарским занятиям. При этом каждый магистрант готовит свой реферат, который защищает на семинарском занятии по соответствующей теме. Защита состоится после разбора вопросов, рассматриваемых на семинаре, т. к. реферат готовится с учетом дополнительных сведений по рассматриваемой теме.

6. Проведение лабораторных работ по дисциплине основывается на интерактивном методе обучения, при котором студенты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Обязательно перед занятием магистранты должны получить допуск к выполнению лабораторной работы. Для обработки экспериментальных данных и их визуализации используются электронные таблицы и справочники в аудитории. Роль преподавателя в лабораторных работах сводится первоначально к демонстрации безопасных методов и способов проведения лабораторного эксперимента, в дальнейшем к направлению деятельности студентов на достижение целей работы. Все, что касается лабораторных работ по данной дисциплине, представлено в учебном пособии: А.С.Тимофеева Т.В.Никитченко В.В.Федина «Процессы вторичного окисления железа: пособие для лабораторных работ» Старый Оскол,СТИ НИТУ «МИСиС», 2017г.-64с.,доступ электронный вариант библиотека СТИ НИТУ «МИСиС»