

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 «22» июня 2020 г.
протокол № 23

Рабочая программа дисциплины

Окислительный обжиг и восстановление железа

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 **4 ЗЕТ**

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

Формы контроля в семестрах:
экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 3 | | Итого | |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лабораторные | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Практические | 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 2019.
В редакции 2020 г.

Программу составил(и):
профессор, кандидат технических наук, доцент
Тимофеева Анна Стефановна

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



подпись

Рабочая программа дисциплины

Окислительный обжиг и восстановление 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 (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2019 года набора:

22.04.02 Metallurgy

Профиль: Прогрессивные металлургические технологии, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСиС»
22.06.2020. протокол №23.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

наименование кафедры

Протокол от «11» июня 2020г. № 06/20

Зав. кафедрой

ММ им. С.П. Угаровой

аббревиатура наименования кафедры



подпись

А.А. Кожухов

И.О. Фамилия

«11» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО

заведующий кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,
доктор технических наук, доцент

должность, уч. ст., уч. зв.



подпись

А. А. Кожухов

И.О. Фамилия

«11» июня 2020 г.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ | |
|--|--|
| Подготовка обучающихся в области окисления железа при обжиге окатышей, формирование у обучающихся способности к расчетам по окислению и восстановлению железа, к применению данного материала на практике в реальных условиях металлургического производства, к формированию навыков экспериментальных исследований в области окисления и прямого восстановления железа. | |
| Задачи дисциплины: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - научить анализировать процессы окисления и прямого восстановления железа; - научить обучающихся выявлять виды окисления железа; - научить проводить расчеты по окислительному обжигу окатышей и прямому восстановлению железа. | |

| 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|--|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ. |
| 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 | Научно-исследовательская работа 3 |
| 2.2.2 | 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-2: Способен: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - анализировать продукцию, процессы и системы в рамках широких междисциплинарных областей; - ставить и решать нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, а также новых инновационных методов; - осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | |
| Знать: | УК-2-31 Виды продукции, подвергающиеся прямому восстановлению железа и окислительному обжигу; |
| Уметь: | УК-2-У1 Анализировать влияние различных факторов на окислительный обжиг и прямое восстановление железа; |
| Владеть: | УК-2-В1 Расчетами и нахождением данных окислительного обжига и прямого восстановления железа как теоретическим, так и экспериментальными методами.. |
| УК-4: Способен: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - находить и получать необходимые данные об объекте исследования; - осуществлять поиск литературы, критически использовать базы данных и другие источники информации; - осуществлять моделирование объектов и процессов, а также исследовать применение новейших технологий | |
| Знать: | УК-4-31 Источники информации об окислительном обжиге и прямом восстановлении железа, моделирование процессов. |
| Уметь: | УК-4-У1 Применять базы данных и источники информации критически подходить к ним; |
| Владеть: | УК-4-В1 Владеть умением работать экспериментально по определению параметров окислительного обжига и прямого восстановления железа.. |
| УК-9: Способен: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и профессиональный уровень в течение всей жизни; - определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни | |
| Знать: | УК-9-31 Основные фундаментальные законы, применяющиеся для определения окисления; |
| Уметь: | УК-9-У1 Развивать свой интеллектуальный и профессиональный уровень в течение всей жизни; |
| Владеть: | УК-9-В1 Способами совершенствования собственной деятельности на основе самооценки. |
| ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии | |
| Знать: | ОПК-1-31 Факторы, влияющие на окислительный обжиг и прямое восстановление железа; |
| Уметь: | ОПК-1-У1 Выделять основные преимущества, недостатки окислительного обжига и прямого восстановления железа; |
| Владеть: | ОПК-1-В1 Терминологией в области окислительного обжига и прямого восстановления железа. |
| ПК-1: Анализ и совершенствование металлургических процессов | |
| Знать: | ПК-1-31 Теория и технология производства железорудных окатышей |

| | |
|---|---|
| Уметь: | ПК-1-У1 Оценивать возможные производственные риски и принимать меры по их минимизации в технологических процессах производства окатышей |
| Владеть: | ПК-1-В1 Определением и контролем исполнения мер по выполнению производственной программы подготовки и окомкования железорудных концентратов |
| ПК-2: Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ | |
| Знать: | ПК-2-З1 Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений |
| 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. |

| 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 окисления железа при обжиге окатышей | | | | | |
| 1.1 | Практические занятия. Окисление окатышей при обжиге. Самостоятельная работа Самостоятельное изучение литературы «Химические реакции окисления при обжиге» - Подготовка к ПЗ - Подготовка к КР№1 - Подготовка реферата | 3 | 5 16 6 4 2 2 2 | УК-2-У1 УК-2-З1 УК-2-В1 УК-4-З1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-9-У1 УК-9-З1 УК-9-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-З1 ОПК-1-В1 | Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.2 | |
| 1.2 | Лабораторная работа «Определение реакционной способности металлизированного продукта» Самостоятельная работа - Подготовка к ЛР | 3 | 6 4 4 | ПК-1-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-З1 ПК-2-В1 | Л 3.3 Л 1.2 Л 1.3 Л 3.1 Л 2.1 | |
| 2. | Раздел 2 Прямое восстановление железа | | | | | |
| 2.1 | Практические занятия. Процессы прямого восстановления железа Самостоятельная работа - Самостоятельное изучение литературы: «Влияние различных факторов на производительность прямого восстановления железа» - Подготовка к контрольной работе№2 - Подготовка к ПЗ | 3 | 6 24 13 5 6 | ПК-2-У1 ПК-2-З1 ПК-2-В1 УК-4-З1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-9-У1 УК-9-З1 УК-9-В1 ОПК-1- У1 ОПК-1- З1 ОПК-1- В1 | Л 1.2 Л 2.1 Л 3.2 Э1,Э2 | |
| 2.2 | Лабораторная работа «Исследование температуры самовозгорания металлизированного продукта» Самостоятельная работа - Подготовка к Лаб | 3 | 5 6 6 | ПК-1-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-З1 ПК-2-В1 | Л 3.3 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.1 | |
| 3 | Раздел 3 Вторичное окисление железа. Способы защиты железа от окисления. | 3 | | | | |
| 3.1 | Практические занятия | 3 | 6 | УК-2-У1 УК-2-З1 | Л 1.2 Л 1.3 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|---------------------------------------|---|-------------------------|--|
| | Самостоятельная работа - Самостоятельное изучение литературы: «Сравнительная характеристика скорости окисления железа в зависимости от различных факторов» - Подготовка к контрольной работе №3 - Подготовка к ПЗ - Выполнение ДЗ | | 18 8 4 4 2 | УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-9-У1 УК-9-31 УК-9-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 | Л.2.1 Л 3.2 Л 3.3 | |
| 3.2 | Лабораторная работа «Исследование окисления железа в зависимости от температуры, формы и времени» Самостоятельная работа - Подготовка к ЛР | 3 | 6 6 6 | ПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-2-У ПК-2-31 ПК-2-В1 | Л 3.1 Л 2.1 Л 1.3 | |
| | Часы на контроль /Контроль/ | 3 | 36 | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-9-31 УК-9-У1 УК-9-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 | |

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-2-У1; УК-2-31; ОПК-1-В1; УК-2-В1; УК-4- У1; УК-4-31).
2. Возможность протекания реакции вторичного окисления железа (УК-4- У1; УК-4-31; УК-4- В1; УК-9-31; УК-9-У1; УК-9-В1)
3. Состав окислительной атмосферы (ОПК-1-31; ОПК-1-У1; ОПК-1-В1; УК-2-У1).
4. Механизм окисления окатышей при обжиге. (УК-4-У1; УК-4-31; УК-4- В1; УК-9-31; УК-9-У1; УК-9-В1).
5. Факторы, влияющие на окисление окатышей. (УК-2-У1; УК-2-31; УК-2-В1; УК-4-У1; УК-4-31; УК-4- В1).
6. Определение тепловых эффектов реакций при окислительном обжиге. (УК-2-У1; УК-2-31; УК-2-В1; УК-4- У1; УК-4-31; УК-4- В1; ПК-2-У1; ПК-2-31).
7. Влияние окислительного обжига на прочностные свойства окатышей (УК-2-У1; УК-2-31; УК-2-В1; УК-4-У1; УК-4-31; УК-4- В1).
8. Прямое восстановление железа и требования к окисленным окатышам (ОПК-1-У1; ОПК-1-В1; УК-2-31; УК-2-В1; УК-4-В1; ПК-2-У1; ПК-2-31; ПК-2-В1).
9. Реакции восстановления железа и расчет их тепловых эффектов (ПК-2-31; ПК-2-У1; УК-4-В1).
10. Влияние различных факторов на процесс восстановления железа (ОПК-1-31; ОПК-1-У1; ОПК-1-В1; УК-2-У1).
11. Вторичное окисление металлизированного продукта (ОПК-1-У1; ОПК-1-В1; УК-2-31; УК-2-В1).
12. Расчет реакционной способности металлизированного продукта. (ПК-2-31; ПК-2-У1; УК-4-В1).
13. Влияние температуры восстановления на вторичное окисление железа. (ОПК-1-31; ОПК-1-У1; ОПК-1-В1; УК-2-У1; УК-4-В1; ПК-2-31; ПК-2-У1).
14. 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 металлизированного продукта. (ОПК-1-31; ОПК-1-У1; ОПК-1-В1; УК-2-У1).
15. Расчет вторичного окисления металлизированного сырья. (ПК-2-У1; ПК-2-31; ПК-2-В1; УК-2-В1).
16. Расчет критических параметров вторичного окисления железа. Определение параметров кинетического уравне-

ния реакции окисления. (ПК-2-У1; ПК-2-З1; ПК-2-В1; УК-2-В1).

17. Экспериментальное определение окисления железа при высокотемпературном нагрев. (ПК-2-У1; ПК-2-З1; ПК-2-В1; УК-2-В1).

18. Самовозгорание металлизированного продукта. (ПК-2-У1; ПК-2-З1; ПК-2-В1; ПК-1-З1; ПК-1-У1)

19. Экспериментальное определение температуры самовозгорания металлизированного продукта. (ПК-2-У1; ПК-2-З1; ПК-2-В1; УК-2-В1).

20. Соблюдение правил безопасности при вторичном окислении и Способы защиты металлизированного продукта от вторичного окисления. (ПК-1-З1; ПК-1-У1; ПК-1-В1).

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-2-У1, УК-2-В1, УК-2-З1, УК-4-З1, УК-4-У1, УК-4-В1, УК-9-З1, УК-9-В1, УК-9-У1)

1. Обжиг окатышей и изменения, происходящие в окатыше при обжиге.
2. Возможность протекания реакции окисления железа при обжиге
3. Механизм окисления окатышей.
4. Реакции окисления, протекающие в зоне обжига окатышей
5. Значение этих реакций для качества окатышей
6. Расчет тепловых эффектов для окислительного обжига
7. Последовательность окисления железа, с чем она связана?
8. Решение задач (Л.1.2). Задачи для самостоятельного решения №

2) Контрольная работа № 2 по материалам занятий раздела 2 (УК-2-У1; УК-2-З1; УК-2-В1, УК-4-З1; УК-4-У1; УК-4-В1; УК-9-У1; УК-9-З1; УК-9-В1; ОПК-1- У1; ОПК-1- З1; ОПК-1-В1).

1. Процесс прямого восстановления железа
2. Реакции прямого восстановления железа в процессах «MIDREX» и «HYLL-III».
3. Факторы, влияющие на прямое восстановление железа в окисленных окатышах
4. Требования, предъявляемые к шихте при прямом восстановлении железа
5. Требования, предъявляемые к металлизированному продукту.
6. Различия в процессах прямого получения железа
7. Решение задач по разделу

3) Контрольная работа № 3 по материалам занятий раздела 3 (ПК-2-У1; ПК-2-З1; ПК-2-В1; УК-4-З1; УК-4-У1; УК-4-В1; УК-9-У1; УК-9-З1; УК-9-В1; ОПК-1- У1; ОПК-1- З1; ОПК-1-В1).

1. Основные факторы, влияющие на вторичное окисление и почему?
2. Реакции, происходящие при вторичном окислении железа и расчет тепловых эффектов.
3. Скорость вторичного окисления, как ее рассчитать
4. Самовозгорание металлизированного продукта и его опасность.
5. Какие существуют методы защиты железа от окисления
6. Условия транспортировки и хранения металлизированного продукта
7. Решение задач по разделу 3.

В 3 семестре предусмотрено домашнее задание

Домашнее задание часть 1. Подготовка реферата с презентацией (ПК-2-У1; ПК-2-З1; ПК-2-В1; УК-2-В1)

Темы рефератов:

1. Физико-химические процессы, протекающие при окислительном обжиге окатышей
2. Механизм окисления железа при обжиге
3. Влияние различных факторов на процессы окисления
5. Влияние окислительного обжига на прочностные свойства окатышей
6. Современные виды агрегатов окислительного обжига окатышей
7. Виды процессов прямого восстановления железа и их отличия.
8. Получение горячбрикетированного железа и требования, предъявляемые к нему.
9. Получение металлизированных окатышей в процессах MIDREX и HYLL-III, их отличие.
10. Экспериментальные методы определения окислительной способности металлизированного продукта
11. Расчеты физико-химических процессов вторичного окисления железа
12. Способы защиты от вторичного окисления
13. Технология транспортировки металлизированного сырья
14. Критические параметры окисления и их определение
15. Современные методы защиты железа от окисления
16. Возможность протекания реакций вторичного окисления
17. Температура самовозгорания и ее определение
18. Тепловые эффекты при окислении железа

19. Расчет уменьшения степени металлизации железа при окислении
20. Влияние процесса прямого восстановления железа на процесс вторичного окисления
21. Требования к качеству губчатого железа (хим. состав, физ. свойства, хранение и транспортировка), направления их совершенствования.
22. Методика расчета окисления железа

Домашнее задание часть 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 представлены в пособии Л.3.3.

Вопросы к практическим занятиям

1 раздел. Введение. Теоретические основы окисления железа при обжиге окатышей (УК-2-У1, УК-2-31, УК-2-В1)

- 1.Технология производства окисленных окатышей
- 2.Окислительный обжиг и реакции, происходящие при этом.
- 3.Расчет тепловых эффектов реакций при окислительном обжиге
- 4.Почему обжиг окатышей еще называется упрочняющим?
- 5.Какой химический состав сырых окатышей и каков обожженных? За счет чего он меняется?
6. Решение задач. по пособию Л.3.2. Задачи для самостоятельного решения. Задача №1-5,7стр.44-45.

2 Раздел Прямое восстановление железа (ПК-2-У1, ПК-2-31, ПК-2-В1)

- 1.Производство железа прямого восстановления
2. Требования к шихте для производства металлизированного продукта
3. Процесс прямого восстановления железа MIDREX.
4. Процесс прямого восстановления железа HYL-III.
5. Состав восстановительного газа и его влияние на восстановление железа.
6. Реакции восстановления и их тепловые эффекты
- 7.Возможность протекания реакции вторичного окисления
8. Решение задач по пособию Л.3.2. Задачи для самостоятельного решения №3,4..стр.56

3 Раздел. Вторичное окисление железа. Способы защиты железа от окисления

- 1.Вторичное окисление металлизированного продукта
2. Реакционная способность, ее расчет и определение
3. Скорость вторичного окисления Основные факторы, влияющие на вторичное окисление и как они влияют и почему?
4. Методы экспериментального определения скорости вторичного окисления
5. Механизм вторичного окисления сухого металлизированного продукта
- 6.Способы защиты железа от вторичного окисления
7. Самовозгорание металлизированного продукта
- 8.Решение задач по пособию Л.3.2 Задачи для самостоятельного решения №4 с.56

Лабораторные работы (ПК-1-У1, ПК-1-31, ПК-1-В1, ПК-2-У1).

Подробное описание оценочных материалов для аттестации обучающихся приведено в ФОМ.

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

Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня.

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. Успешное написание 3 контрольных работ

Зачтено: вопросы, предложенные студенту на контрольной работе раскрыты в полном объеме, верно применил теоретические знания к решению задач.

Не зачтено: студент не понимает сущности излагаемого вопроса, допускает грубые ошибки при ответе, дает непол-

| |
|---|
| ные ответы, неправильно решает задачи. |
| 2. Лабораторные работы |
| Зачтено: если все работы выполнены самостоятельно и защищены. |
| Не зачтено: студент при лабораторных исследованиях не умеет применять полученные знания, допускает грубые ошибки в отчете и при ответе. |
| 3. Защита домашнего задания |
| Зачтено: по первой части домашнего задания представлен доклад, освещающий достаточно полно тему и проведена защита с подготовленной презентацией по докладу; |
| - по второй части домашнего задания 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. |
| 4. Решение задач на практических занятиях |
| Зачтено: студент владеет в достаточном объеме терминологией и теоретическими знаниями по тематике практического занятия, умеет применять их для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу; |
| Не зачтено: студент не владеет терминологией, имеет недостаточный объем знаний теоретического материала, чтобы применять его для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, не понимает сущности изучаемой темы, допускает грубые ошибки в расчетах и ответах на поставленные вопросы |

| 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 | Теплофизика получения окисленных окатышей [текст] : учебное пособие | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС» | Старый Оскол, «ТНТ», 2020г |
| Л 1.2 | А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, Е.С. Тимофеев, В.В. Федина | Процессы вторичного окисления железа | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС» | Старый Оскол: «ТНТ», 2019г. |
| Л 1.3 | А.С. Тимофеева, Е.С. Тимофеев | Теплофизические особенности производства окисленных окатышей и металлizedованного продукта | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС» | Старый Оскол: «ТНТ», 2015г. |
| 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» | Старый Оскол: Из-во кпц «РОСА» 2008. |
| 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. |
| Л 3.2 | А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, В.В. Федина | Теплофизика получения окисленных окатышей и металлizedованного продукта. Учебное пособие для практических занятий | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2018г |
| Л 3.3 | А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, В.В. Федина | Процессы вторичного окисления железа: уч. пособие для выполнения домашних заданий | НТБ СТИ НИТУ «МИСиС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2018г |
| 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 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. |
| 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных | |
| И 1 | Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/ |
| | Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС): |
| И2 | — аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com |
| И3 | — аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/ |
| И4 | — наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com |
| И5 | — 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. |
| 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 ТМ-902С (-50° +1300°С) |
| 7.3 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся 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. 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 | |
|--|--|
| <p>Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.</p> <p>Практические 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 практическим занятиям и решение задач. 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 рассматриваемым</p> | |

мой 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: Л 3.1