

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.05 ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**для обучающихся специальности
22.02.09 Metallургия черных металлов**

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	3
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	4
Практическое занятие №1	4
Практическое занятие №2	4
Практическое занятие №3	5
Практическое занятие №4	5
Практическое занятие №5	6
Практическое занятие №6	7
Практическое занятие №7	7
Практическое занятие №8	8
Практическое занятие №9	9
Практическое занятие №10	9
Лабораторные занятия.....	10
Лабораторное занятие №1	10
Лабораторное занятие №2	10
Лабораторное занятие №3	11
Лабораторное занятие №4	11
Лабораторное занятие №5	12
Лабораторное занятие №6	13
Лабораторное занятие №7	13

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности).

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Теплотехника» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен уметь:

Уд 1. рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна;

Уд 2 рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального (-ых) модуля (-лей) программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению ***профессиональными компетенциями:***

ПК 1.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна;

ПК 2.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали;

А также формированию общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется, если безошибочно выполнены все задания, расчеты верны, алгоритм действий соблюден.

Оценка «хорошо» выставляется, если выполнены все задания с 1-2 незначительными ошибками, не влияющими на общий результат работы; алгоритм действий соблюден.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если выполнены задания с 3-4 ошибками, в алгоритме действий имеются незначительные нарушения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполнено или выполнено, но неправильно задание; студент нарушает принятый алгоритм действий.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Практические занятия

Тема 1 Основные понятия о топливе и руде

Практическое занятие №1

Характеристика топлива, применяемого в черной металлургии

Цель: формирование умений рассчитывать основные параметры металлургического производства.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 1. рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна.

Материальное обеспечение: не требуется.

Задание:

1. Изучите теоретический материал по данной практической работе.
2. Начертите таблицу «Классификация топлив».
3. Изучите формулы расчёта температуры сгорания, температуры воспламенения, температуры горения жидкого, газообразного и твердого топлива.

Порядок выполнения работы:

1. Заполните таблицу «Классификация топлив»

Таблица 1 – Классификация топлива

Вид топлива	Естественное	Искусственное

2. Ответьте на вопросы:

Что такое топливо? Какие из видов топлива применяются в доменном процессе?

3. Решите задачи:

Сколько энергии выделится при сгорании 30 кг каменного угля?

Определите массу сгоревшего древесного угля, если при его сгорании выделилось $5,1 \cdot 10^8$ Дж энергии.

4. Напишите вывод по практической работе.

Форма представления результата: заполненная таблица, расчеты, выводы.

Тема 2 Основы агломерационного производства и получения окатышей

Практическое занятие №2

Устройство агломашины. Технология производства агломерата

Цель: формирование умений рассчитывать основные параметры металлургического производства.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 1. рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна.

Материальное обеспечение: не требуется.

Задание:

- 1 Изучите теоретический материал: состав шихты, принцип спекания, ленточная агломашина (паллеты, вакуум-камеры, зажигательный горн, привод).
- 2 Начертите схему агломашины (вид сбоку) и подпишите основные элементы.
- 3 Составьте технологическую карту производства агломерата по форме:

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучите схему агломашины по учебнику.
- 2 Составьте технологическую схему производства агломерата по лекции.
- 3 Напишите вывод о значении агломерации в подготовке сырья.

Форма представления результата: выполненная работа в тетради.

Тема 3 Основы коксохимического производства

Практическое занятие №3 Устройство коксовых батарей

Цель: формирование умений рассчитывать основные параметры металлургического производства.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 1. рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна.

Материальное обеспечение: не требуется.

Задание:

- 1 Изучите теоретический материал: состав шихты для коксования, строение коксовой печи (камеры, отопительные простенки, газосборники, загрузочные люки).
- 2 Вклейте или начертите схему коксовой батареи в разрезе, обозначьте: камеру коксования; отопительные простенки; регенераторы; газосборный коллектор.
- 3 Перечислите основные продукты коксования (кокс, смола, бензол, аммиак, коксовый газ).
- 4 Ответьте на вопрос: почему кокс является незаменимым топливом для доменной печи?

Порядок выполнения работы:

- 1 Проработайте конспект темы 3.
- 2 Выполните схему и описание.
- 3 Сделайте вывод о роли коксохимического производства в металлургическом цикле.

Форма представления результата: выполненная работа в тетради.

Тема 4 Основы доменного процесса

Практическое занятие №4 Устройство доменной печи

Цель: формирование умений рассчитывать основные параметры металлургического производства.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 1. рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования,

характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна.

Материальное обеспечение: не требуется.

Задание:

1 Изучите теоретический материал: профиль доменной печи, футеровка, система охлаждения.

2 Начертите профиль доменной печи с указанием всех зон и размеров (примерно: высота, диаметр распара, диаметр горна).

3 Подпишите на схеме: колошник с засыпным аппаратом; шахту; распар; заплечики; горн; чугунную и шлаковую летки; фурменные приборы.

4 Опишите назначение каждой зоны.

Порядок выполнения работы:

1. Рассмотрите макет (или схему).

2. Выполните чертёж в тетради.

3. Подготовьте краткое описание.

Форма представления результата:

Работа должна быть выполнена в рабочей тетраде и защищена устно.

Тема 4 Основы доменного процесса

Практическое занятие №5

Технология выплавки чугуна в доменной печи

Цель: формирование умений рассчитывать основные параметры металлургического производства.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 1. рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна.

Материальное обеспечение: не требуется.

Задание:

1 Просмотрите видеофрагмент (или изучите описание) работы доменной печи №9,10 ПАО «ММК».

2 Записать основные параметры этих доменных печей.

3 Решите задачи на расчёт КИПО:

$V = 1700 \text{ м}^3$, $Q = 3600 \text{ т/сут.}$ Найти КИПО.

$V = 2072 \text{ м}^3$, $Q = 4000 \text{ т/сут.}$ Найти КИПО.

$V = 5000 \text{ м}^3$, $Q = 9500 \text{ т/сут.}$ Найти КИПО.

(Формула: $\text{КИПО} = V / Q$).

4 Составьте опорный конспект по методам интенсификации доменной плавки (дутьё, обогащение кислородом, давление, природный газ, подготовка сырья).

Порядок выполнения работы:

1 Ознакомьтесь с видеоматериалом.

2 Выполните расчёты и конспект.

3 Ответьте на контрольные вопросы:

температура выпуска чугуна;

способ отделения шлака;

количество воздухонагревателей;

типы засыпного аппарата на ММК.

Форма представления результата:

Выполненная работа в тетради.

Тема 5 Основы сталеплавильного процесса

Практическое занятие №6

Сравнение основных способов выплавки стали

Цель: формирование умений рассчитывать основные параметры металлургического производства.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 2 рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.

Материальное обеспечение: не требуется.

Задание:

- 1 Заполните таблицу 2.

Таблица 2 – Сравнительная таблица

Параметр	Кислородный конвертер	Мартеновская печь	Дуговая электропечь (ДСП)
Футеровка			
Качество стали			
Основное преимущество			
Основной недостаток			

- 2 Сделайте вывод о том, какой способ наиболее распространён в современной металлургии и для каких марок стали используют ДСП.

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучите лекционный материал.
- 2 Заполните таблицу.
- 3 Напишите вывод.

Форма представления результата:

Выполненная работа в тетради.

Тема 6 Технология разлива стали и литейное производство

Практическое занятие №7

Разливка стали сверху

Цель: формирование умений рассчитывать основные параметры металлургического производства.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 2 рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.

Материальное обеспечение: не требуется.

Задание:

1 Зарисуйте схему разливки сверху: сталеразливочный ковш, изложница на поддоне, прибыльная надставка.

2 Опишите последовательность операций: подготовка ковша и изложниц; открытие шиберного затвора; заполнение изложницы снизу-вверх; заливка прибыльной части; охлаждение и стрипперование.

3 Перечислите возможные дефекты слитков (усадочная раковина, пузыри, флокены).

Порядок выполнения работы:

1 Зарисовать схему.

2 Записать последовательность операций

3 Записать дефекты и сделать вывод по работе.

Форма представления результата:

Выполненная работа в тетради.

Тема 6 Технология разливки стали и литейное производство**Практическое занятие №8****Разливка стали сифоном**

Цель: формирование умений рассчитывать основные параметры металлургического производства.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 2 рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.

Материальное обеспечение: не требуется.

Задание:

1 Начертите схему сифонной разливки с указанием: сталеразливочного ковша; центрального литника; сифонного кирпича; изложниц на поддоне; прибылей.

2 Опишите движение металла: ковш → центральной литник → сифонные каналы → изложницы снизу.

3 Сравните с разливкой сверху по качеству поверхности слитка, выходу годного, трудоёмкости подготовки.

Порядок выполнения работы:

1. Зарисовать схему.

2. Записать последовательность операций

3. Записать движение металла и сделать вывод по работе.

Форма представления результата:

Выполненная работа в тетради.

Тема 6 Технология разливки стали и литейное производство

Практическое занятие №9 Непрерывная разливка стали, МНЛЗ

Цель: формирование умений рассчитывать основные параметры металлургического производства.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 2 рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.

Материальное обеспечение: не требуется.

Задание:

1. Начертите принципиальную схему слабовой МНЛЗ:
2. Опишите преимущества непрерывной разливки:
3. Назовите типы заготовок, получаемых на МНЛЗ (слябы, блюмы, сортовые заготовки).

Порядок выполнения работы:

- 1 Зарисовать схему.
- 2 Записать преимущества МНЛЗ перед другими способами разливки.
- 3 Сделать вывод по работе.

Форма представления результата:

Выполненная работа в тетради.

Тема 7 Обработка металлов давлением

Практическое занятие №10 Виды способов оборудования обработки металлов давлением и технология

Цель: формирование умений рассчитывать основные параметры металлургического производства.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 2 рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.

Материальное обеспечение: не требуется.

Задание:

- 1 Записать по каждому способу ОМД (прокатка, штамповка, ковка, прессование, волочение) принцип работы, устройство оборудования, продукция, записать преимущества и недостатки.
- 2 Ответьте на вопрос: какой способ наиболее производительный?

Порядок выполнения работы:

- 1 Законспектировать способы ОМД.
- 2 Ответить на вопрос.
- 3 Сделать вывод по работе.

Лабораторные занятия

Тема 4 Основы доменного процесса

Лабораторное занятие №1

Работа в мультимедийном тренажере Sike «Газовщик доменной печи №2». Изучение системы управления оборудованием доменной печи №2 (механизмы загрузки, нагрева и подачи горячего дутья)

Цель: изучение системы управления оборудованием доменной печи.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 1. рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна.

Материальное обеспечение: Тренажер-симулятор: «Газовщик доменной печи №2». Виртуальный учебный комплекс: «Тренажер-имитатор технологии эксплуатации доменной печи». Персональные компьютеры.

Задание:

1 Запустите тренажёр SIKE, выберите раздел «Устройство доменного цеха».

2 Откройте раздел «Загрузочное устройство»:

Изучите состав: бункер, вращающийся распределитель, клапаны, центральный желоб.

Выполните тестирование по данному модулю (встроенный тест).

3 Откройте раздел «Воздухонагреватель»:

Изучите устройство: нагрев насадки, переключение на дутьё, подача холодного воздуха в регенератор.

4 Выполните тест.

Порядок выполнения:

1 Самостоятельно пройдите обучающие модули.

2 Зафиксируйте в отчёте номера вопросов, в которых были ошибки (если есть).

3 Результат тестирования (балл, % правильных ответов) запишите в тетрадь.

Форма представления результата: результат тестирования.

Тема 4 Основы доменного процесса

Лабораторное занятие №2

Работа в мультимедийном тренажере Sike «Газовщик доменной печи №2». Работа в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций

Цель: работа в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 1. рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна.

Материальное обеспечение: Тренажер-симулятор: «Газовщик доменной печи №2». Виртуальный учебный комплекс: «Тренажер-имитатор технологии эксплуатации доменной печи». Персональные компьютеры.

Задание:

1 В тренажёре перейдите в раздел «Аварийные ситуации».

2 Выполните сценарии:

Резкое падение давления дутья.
Перекош шихты (неравномерное опускание).
Зависание (подвисание) шихты.

3 Для каждого сценария выберите корректные действия из предложенных вариантов (например, снижение подачи газа, увеличение давления колошника, выравнивание загрузки).

Порядок выполнения:

Самостоятельно пройдите обучающие модули.
Зафиксируйте в отчёте номера вопросов, в которых были ошибки (если есть).
Результат тестирования (балл, % правильных ответов) запишите в тетрадь.

Форма представления результата: результат тестирования.

Тема 4 Основы доменного процесса

Лабораторное занятие №3

Работа в мультимедийном тренажере Sike «Газовщик доменной печи №2». Технологические основы управления выплавкой чугуна в доменной печи №2

Цель: изучение технологических основ управления выплавкой чугуна в доменной печи.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 1. рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна.

Материальное обеспечение: Тренажер-симулятор: «Газовщик доменной печи №2». Виртуальный учебный комплекс: «Тренажер-имитатор технологии эксплуатации доменной печи». Персональные компьютеры.

Задание:

- 1 Запустите симуляцию плавки в нормальном режиме.
- 2 Изменяйте параметры:
Расход природного газа и кислорода.
Положение распределителя шихты.
Температуру дутья.
- 3 Добейтесь стабильного состава чугуна (% Si, % S).
- 4 Пройдите итоговое тестирование.

Порядок выполнения работы:

Самостоятельно пройдите обучающие модули.
Зафиксируйте в отчёте номера вопросов, в которых были ошибки (если есть).
Результат тестирования (балл, % правильных ответов) запишите в тетрадь.

Форма представления результата: результат тестирования.

Тема 5 Основы сталеплавильного процесса

Лабораторное занятие №4

Изучение устройства и эксплуатации пульта управления кислородного конвертера (мультимедийная программа SIKE)

Цель: формирование умений управлять кислородным конвертером с пульта.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 2 рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.

Материальное обеспечение: Виртуальный учебный комплекс: «Тренажер-имитатор технологии эксплуатации кислородного конвертера». Персональные компьютеры.

Задание:

1 Запустите тренажёр SIKE, выберите раздел «Устройство кислородно-конвертерного цеха».

2 Откройте раздел «Конструкция кислородного конвертера»:

3 Изучите конструкцию конвертера, его футеровки и кислородной фурмы.

4 Выполните тест.

Порядок выполнения:

1 Самостоятельно пройдите обучающие модули.

2 Зафиксируйте в отчёте номера вопросов, в которых были ошибки (если есть).

3 Результат тестирования (балл, % правильных ответов) запишите в тетрадь.

Форма представления результата: результат тестирования.

Тема 5 Основы сталеплавильного процесса

Лабораторное занятие №5

Лабораторное занятие №5. Осуществление выплавки стали в кислородном конвертере (мультимедийная программа SIKE)

Цель: формирование умений осуществлять технологический процесс выплавки стали в кислородном конвертере.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 2 рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.

Материальное обеспечение: Виртуальный учебный комплекс: «Тренажер-имитатор технологии эксплуатации кислородного конвертера». Персональные компьютеры.

Задание:

1. Загрузите шихту (металлолом, чугун) согласно заданной марке стали.

2. Выполните завалку, включите фурму, проведите продувку с отбором проб.

3. Скорректируйте состав (добавка извести, ферросплавов) по ходу плавки.

4. После окончания продувки и выпуска стали пройдите тестирование.

Порядок выполнения:

1 Самостоятельно пройдите обучающие модули.

2 Зафиксируйте в отчёте номера вопросов, в которых были ошибки (если есть).

3 Результат тестирования (балл, % правильных ответов) запишите в тетрадь.

Форма представления результата: результат тестирования.

Тема 5 Основы сталеплавильного процесса

Лабораторное занятие №6

Лабораторное занятие №6. Изучение устройства и эксплуатации пульта управления ДСП-180 (мультимедийная программа SIKE)

Цель: формирование умений управлять ДСП с пульта.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 2 рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.

Материальное обеспечение: Тренажерный комплекс: «Сталевар электропечи: дуговая сталеплавильная печь». Персональные компьютеры.

Задание:

- 1 Запустите тренажёр, изучите 3D-модель ДСП.
- 2 Познакомьтесь с пультом:управления дуговой печи
- 3 Выполните симуляцию плавки.
- 4 Пройдите тестирование по конструкции ДСП.

Порядок выполнения работы:

- 1 Самостоятельно пройдите обучающие модули.
- 2 Зафиксируйте в отчёте номера вопросов, в которых были ошибки (если есть).
- 3 Результат тестирования (балл, % правильных ответов) запишите в тетрадь.

Форма представления результата: результат тестирования.

Тема 6 Технология разливки стали и литейное производство

Лабораторное занятие №7

Изучение устройства и эксплуатации пульта управления МНЛЗ (мультимедийная программа SIKE)

Цель: формирование умений управлять МНЛЗ с пульта.

Выполнив работу, вы будете уметь:

Уд 2 рассчитывать параметры технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали.

Материальное обеспечение: Виртуальный учебный стенд: «Слябовая машина непрерывного литья заготовок». Тренажерный комплекс: «Разливщик стали: слябовая машина непрерывного литья заготовок». Персональные компьютеры.

Задание:

- 1 Откройте тренажёр, изучите этапы: установка затравки, подача стали из промежуточного ковша, работа кристаллизатора и роликов ЗВО, резка заготовок.
- 2 На пульте управления отработайте:
- 3 Пройдите тестирование по устройству МНЛЗ.

Порядок выполнения работы:

- 1 Самостоятельно пройдите обучающие модули.
- 2 Зафиксируйте в отчёте номера вопросов, в которых были ошибки (если есть).
- 3 Результат тестирования (балл, % правильных ответов) запишите в тетрадь.

Форма представления результата: результат тестирования.