



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

15.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
ПРОИЗВОДСТВА ЧУГУНА В ДОМЕННЫХ ПЕЧАХ**

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Технологии и цифровое управление процессами производства черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

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

17.01.2022, протокол № 4

Зав. кафедрой



А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук



И.В. Макарова

Рецензент:

ст. преподаватель кафедры ЛПиМ, канд. техн. наук



И.В. Михалкина

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины "Управление технологическими процессами производства чугуна в доменных печах" являются: формирование у обучающихся овладение представлениями, знаниями, умениями и навыками в соответствии с видом профессиональной деятельности: осуществление управления металлургическими процессами на примере доменного процесса, осуществление контроля технологического процесса выплавки чугуна в доменных печах; выполнение мероприятий по обеспечению качества чугуна в соответствии с требованием потребителя; организация эффективной работы доменных печей; проведение анализа эффективности и результативности работы доменных печей.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Управление технологическими процессами производства чугуна в доменных печах входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Компьютерные методы проектирования элементов металлургических печей

Основы металлургического производства

Компьютерные методы проектирования металлургических цехов

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

Научно-исследовательская работа

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Управление технологическими процессами производства чугуна в доменных печах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен выполнять задачи по оценке сырья и металлургической продукции, корректировать и контролировать производственный процесс
ПК-4.1	Оценивает сырье и металлургическую продукцию, корректирует и контролирует производственный процесс с обоснованием принятых технологических и технических мер
ПК-6	Способен осуществлять управление технологическим процессом по получению металлургической продукции
ПК-6.1	Осуществляет управление технологическим процессом по получению металлургической продукции

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 63,8 акад. часов;
- аудиторная – 60 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 8,5 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Управление процессом выпуска жидких продуктов плавки								
1.1 Подготовка к выпуску, собственно выпуск жидких продуктов плавки	6	1			0,5	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос, выполнение контрольной работы №1	ПК-4.1, ПК-6.1
1.2 График выпусков чугуна и шлака		1		4/2И	0,5	Выполнение расчета "Расчет графика выпусков для доменный печей различного объема"	Отчет по выполненному расчету	ПК-4.1, ПК-6.1
1.3 Неполадки при выпуске жидких продуктов плавки		1			0,5	Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-6.1
Итого по разделу		3		4/2И	1,5			
2. Управление вспомогательными процессами доменного								
2.1 Управление системой шихтоподачи	6	3		6/1И	0,5	Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-6.1
2.2 Управление системой подачи дутья в доменную печь		2			0,5	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-6.1
2.3 Управление системой очистки колошниковога газа		4		6/1И	0,5	Изучение теоретического материала	Выполнение контрольной работы №2	ПК-4.1, ПК-6.1

2.4 Управление системой охлаждения доменной печи		2			0,5	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-6.1
Итого по разделу		11		12/2И	2			
3. Управление процессами кратковременных и длительных остановок								
3.1 Управление процессом задувки доменной печи	6	2			0,5	Поиск дополнительной информации по теме занятия	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-6.1
3.2 Остановка печи: кратковременная, длительная и вынужденная		1			0,5	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-6.1
3.3 Пуск печи после остановки		1			0,5	Подготовка докладов по теме "Остановка доменной печи"	Представление презентаций по теме доклада	ПК-4.1, ПК-6.1
3.4 Основные виды аварий		1			0,2	Подготовка и оформление результатов лабораторной работы №3	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-6.1
3.5 Выдувка и ремонт печи		1			0,2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Выполнение контрольной работы №3	ПК-4.1, ПК-6.1
3.6 Реконструкция доменных печей		1			1,6	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-6.1
Итого по разделу		7			3,5			
4. Управление ходом доменной плавки								
4.1 Контроль и регулирование технологических параметров	6	3		4/ИИ	0,5	Выполнение самостоятельной работы "Оценка схода шихтовых материалов по показаниям КИП"	Отчет по выполненной самостоятельной работе	ПК-4.1, ПК-6.1
4.2 Способы воздействия на ход печи		3		4/ЗИ	0,5	Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-4.1, ПК-6.1
4.3 Расстройства хода доменной плавки и способы их устранения		3		6/4И	0,5	Изучение теоретического материала	Выполнение контрольных работ №4,5	ПК-4.1, ПК-6.1
Итого по разделу		9		14/8И	1,5			
Итого за семестр		30		30/12И	8,5		экзамен	
Итого по дисциплине		30		30/12И	8,5		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Управление металлургическими процессами» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

С целью реализации компетентного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;

самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся на практических занятиях.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Управление металлургическими процессами», относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Лекции проходят как форме информационных лекций, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающимся для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Иногда лекции проходят в виде проблемной лекции с освещением различных научных подходов к поставленной проблеме.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;

- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;

- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;

- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;

- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;

- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

На лабораторных занятиях студенты закрепляют знания, полученные на лекционных парах. Также на лабораторных занятиях при работе на лабораторных моделях отрабатываются навыки эксплуатации доменного оборудования.

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к занятиям, подготовку к итоговой аттестации.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Шайнович, О.И. Индустриальные системы и оборудование в металлургии : учебное пособие / О.И. Шайнович. — Москва : МИСИС, 2011. — 144 с. — ISBN 978-5-87623-502-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117401>

2. Основы металлургического производства : учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165>

б) Дополнительная литература:

1. Ивлев, С.А. Металлургические технологии. Металлургия чёрных металлов : учебное пособие / С.А. Ивлев, М.П. Ключев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108106>

2. Зиганшин, М.Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки : учебное пособие / М.Г. Зиганшин, А.А. Колесник, А.М. Зиганшин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1681-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/53696> .

3. Бабарыкин Н.Н. Теория и технология доменного процесса. Магнитогорск, 2010.

4. Металлургия чугуна. Учебник для ВУЗов. Под ред. Ю. С. Юсфина. -М.: Металлургия, 2004. Раздел: Эксплуатация доменных печей. С. 702-754.

в) Методические указания:

1. Контроль хода, организация и регулирование доменной плавки. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Эксплуатация доменных печей» / Дружков В.Г., Ваганов А.И., Сибатуллин С.К. – Магнитогорск: МГМА, 2009, 9 с.

2. Состояние футеровки печи после выдувки ее на ремонт (стенд, ауд.033).

3. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Прохоров И.Е., Майорова Т.В. Расчёт

технических показателей доменной плавки. Магнитогорск: МГТУ, 2011. – 74 с.

4. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Анализ причин изменения удельного расхода кокса и производительности доменной печи по производственным данным. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО “МГТУ им. Г.И. Носова”. 2011. – 18 с.

5. Сибгатуллин С.К. Определение удельного расхода кокса и производительности доменной печи при изменении условий работы. Магнитогорск: ГОУ ВПО “МГТУ им. Г.И. Носова”, 2009. – 13 с.

6. Сибгатуллин С.К., Ваганов А.И., Коноплёв А.Д. Распределение материалов по окружности в колошниковом пространстве доменной печи. Инструкция. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО “МГТУ им. Г.И. Носова”. 2011. – 15 с.

7. Ваганов А.И., Сибгатуллин С.К., Макарова И.В., Коноплёв А.Д. Распределение материалов на колошнике доменной печи при загрузке с использованием колошниковых плит. Инструкция. Магнитогорск: ГОУ ВПО “МГТУ им. Г.И. Носова”, 2008. – 10 с.

8. Кротонов В.К., Ваганов А.И., Коноплёв А.Д., Макарова И.В. Изучение распределения давления шихты в моделях. Методические указания для выполнения лабораторных работ. Магнитогорск: ГОУ ВПО “МГТУ им. Г.И. Носова”, 2005. – 18 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	https://dlib.eastview.com/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для выполнения расчетов по управлению металлургических процессов, для оценки умения использования производственных и технологических данных контроля и управления ходом и работой доменной печи и оборудования. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развёрнутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Управление технологическими процессами производства чугуна в доменных печах» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач.

Примерные вопросы для устного опроса по изучаемым темам

- Состав доменных цехов. Основное и вспомогательное оборудование.
- Типы доменных цехов по взаимному расположению оборудования.
- Особенности расположения оборудования относительно доменной печи в доменном цехе блочного типа.
- Особенности расположения оборудования относительно доменной печи в доменном цехе островного типа.
- Службы доменных цехов.
- Транспортные потоки доменного цеха.
- Определение задувки доменной печи.
- Этапы задувки.
- Функции и особенности приемки оборудования.
- Функции и особенности сушка воздухонагревателей и доменной печи. Необходимая продолжительность сушки.
- Функции и особенности подготовка горна к загрузке задувочной шихты.
- Литейный двор доменной печи. Назначение.
- Определение выпуска жидких продуктов плавки из горна доменной печи.
- Подготовка к выпуску.
- Открытие чугунной летки. Используемое оборудование. Принцип работы.
- Разделение чугуна и шлака на литейном дворе доменной печи. Схема.
- Продолжительность выпуска. Особенности.
- Закрытие чугунной летки. Используемое оборудование. Принцип работы.
- Понятие графика выпуска жидких продуктов плавки.
- Подготовка литейного двора к выпуску жидких продуктов плавки.
- Возможные неполадки и аварийные ситуации при выпуске чугуна и шлака.
- Назначение и устройство бункерной эстакады.
- Подача шихтовых материалов на колошник доменной печи.
- Чтение представленных схем

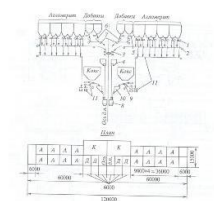


Рис. 5.85. Схема компоновки оборудования доменной печи «Алтай» объёмом 2032 м³.
1 – бункер окислителей; 2 – бункер известняка; 3 – бункер, измеряющий влажность; 4 – бункер окислителей и руды; 5 – бункер мела; 6 – бункер доломита; 7 – конвейер; 8 – конвейер; 9 – конвейер; 10 – конвейер; 11 – конвейер; 12 – конвейер; 13 – конвейер; 14 – конвейер.

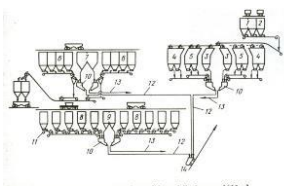


Рис. 5.86. Схема компоновки оборудования доменной печи «Алтай» объёмом 2032 м³.
1 – бункер окислителей; 2 – бункер известняка; 3 – бункер, измеряющий влажность; 4 – бункер окислителей и руды; 5 – бункер мела; 6 – бункер доломита; 7 – конвейер; 8 – конвейер; 9 – конвейер; 10 – конвейер; 11 – конвейер; 12 – конвейер; 13 – конвейер; 14 – конвейер.

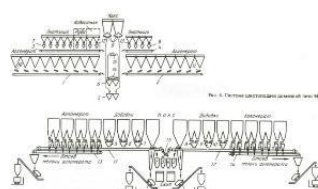
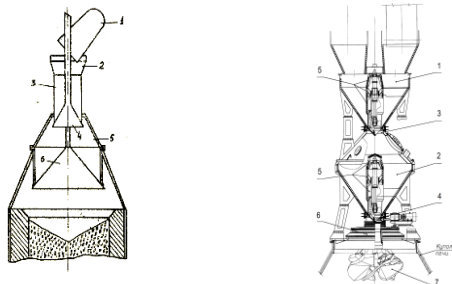
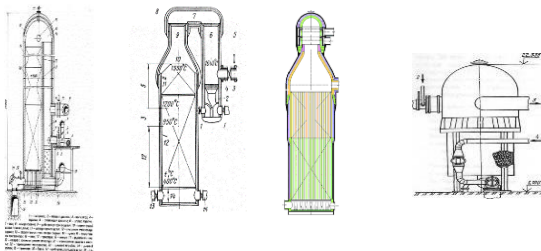


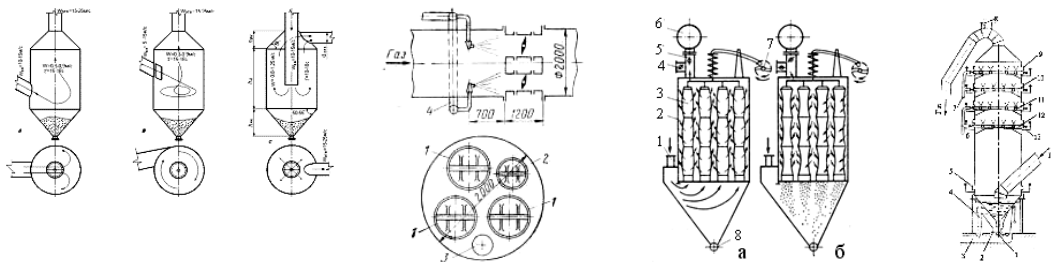
Рис. 5.87. Схема компоновки оборудования доменной печи «Алтай» объёмом 2032 м³.



- Устройство и работа воздухонагревателей доменной печи.
- Типы воздухонагревателей доменной печи. Принцип работы.
- Описать принцип действия представленного оборудования.
- Оборудование для формирования горячего дутья
- Состав доменного дутья.
- Порядок расположения оборудования по формированию дутья.
- Схема подачи дутья в доменную печь. Особенности работы оборудования.



- Схема очистки доменного газа. Подробно о грубой очистке. Аппараты, принцип действия.
- Схема очистки доменного газа. Подробно о полутонкой очистке. Аппараты, принцип действия.
- Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия трубы Вентури.
- Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия электрофильтра.
- Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия дроссельной группы.
- Схема очистки доменного газа. Аппараты, принцип действия ГУБТ.
- Описать принцип действия представленного оборудования



- Назначение и устройство системы охлаждения доменной печи.

- Типы холодильников доменной печи.
- Виды охлаждающих реагентов. Достоинства и недостатки.
- Охлаждаемая и неохлаждаемая часть доменной печи.
- Места установки различных типов холодильников.
- Охлаждение лещади доменной печи. Особенности.
 - Понятие ровного хода доменной печи. Причины нарушения его.
 - Датчики, место расположения их для замера количества дутья и давления горячего дутья. Характер диаграмм при ровном ходе печи.
 - Контроль работы печи по визуальным наблюдениям.
 - Расположение датчиков и места отбора импульса для замера температуры и давления колошникового газа. Характерные диаграммы при ровном ходе печи и расстройствах его.
 - Контроль уровня и очертания поверхности засыпи.
 - Причины нижних подвисаний шихты. Пути снижения их вероятностей.
 - Перечислить виды расстройств хода доменной плавки. Подробно о загромождении горна: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.
 - Перечислить виды расстройств хода доменной плавки. Подробно о верхних подвисаниях: причины, признаки, методы предупреждения и устранения
 - Перечислить виды нарушения газораспределения в доменной печи. Подробно о периферийном ходе: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.
 - Перечислить виды нарушения газораспределения в доменной печи. Подробно о канальном ходе: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.
 - Методы регулирования доменной плавкой “сверху”. Подробно о режиме загрузки: масса подачи, система, уровень засыпи.
 - Методы регулирования доменной плавки “сверху”. Подробно о регулировании рудной нагрузкой и регулировании окружного распределения “ВРШ”.
 - Перечислить методы регулирования хода доменной печи “сверху”. Подробно о новых способах регулирования: переменный уровень засыпи, ступенчатое открывание большого конуса, применение подвижных плит колошника
 - Перечислить методы регулирования доменной плавки “снизу”. Подробно о регулировании расходом дутья и соотношением природный газ- технологический кислород.
 - Нижние подвисания шихты. Причины, пути снижения их вероятности.
 - Анализ работы доменной печи по диаграмме изменения содержания CO_2 по сечению колошника.
 - Анализ работы доменной печи по диаграмме изменения температуры газа по сечению колошника
 - Необходимость кратковременных остановок доменных печей: примеры.
 - Необходимость длительных остановок доменных печей: примеры.
 - Необходимость вынужденных остановок доменных печей: примеры.

Примерные контрольные работы

Контрольная работа №1 «Управление процессом выпуска жидких продуктов»

- Назначение и устройство чугунной и шлаковой леток доменной печи.
- Подготовка к выпуску жидких продуктов плавки.
- Собственно выпуск жидких продуктов плавки.
- Разделение чугуна и шлака на литейном дворе.
- Закрытие чугунной летки.
- Принцип расчета рационального количества выпусков при известном τ выпуска.
- Способы переработки огненно-жидкого шлака.

Контрольная работа №2 «Управление процессом очистки колошниковога газа»

- Схема очистки доменного газа. Подробно о грубой очистке. Аппараты, принцип действия.
- Схема очистки доменного газа. Подробно о полутонкой очистке. Аппараты, принцип действия.
- Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия трубы Вентури.
- Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия электрофилтра.
- Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия рукавного.
- Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия дроссельной группы.
- Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия ГУБТ.

Контрольная работа №3 «Технологические операции при эксплуатации доменных печей»

- Остановка печи для смены воздушной фурмы. Последовательность операций.
- Особенности выдувки доменной печи перед ремонтом I разряда
- Выпуск козлового чугуна из доменной печи.
- Ремонт доменной печи II разряда.
- Ремонт доменной печи III разряда.
- Ремонт доменной печи I разряда.

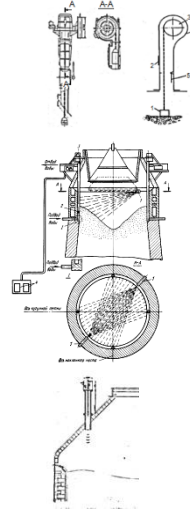
Контрольная работа №4 «Оценка работы доменной печи»

- Оценка теплового состояния доменного процесса по химическому составу жидких продуктов плавки.
- Визуальная оценка теплового состояния доменного процесса по внешнему виду жидких продуктов плавки.
- По данным КИП идет повышение температуры колошниковога газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По данным КИП идет понижение температуры колошниковога газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По данным КИП идет понижение содержания CO_2 колошниковога газа по периферии. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По данным КИП наблюдается замедленное и неравномерное срабатывание подач. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По данным КИП наблюдается падение содержания CO_2 только в одной точке колошника. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По визуальным наблюдениям на фурмы стали приходиться темные куски кокса. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания марганца в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания серы в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания кремния в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.

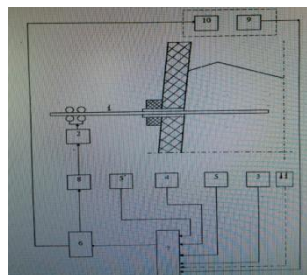
- По анализу химического состава шлака наблюдается понижение основности его. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По анализу химического состава шлака наблюдается повышение основности его. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.

Контрольная работа №5 «Практика ведения доменного процесса»

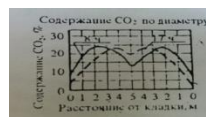
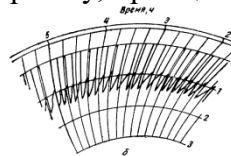
- Описать принцип действия представленного оборудования для контроля схода столба шихты на доменных печах:



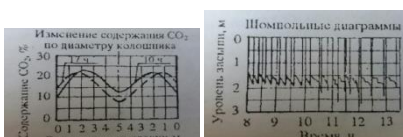
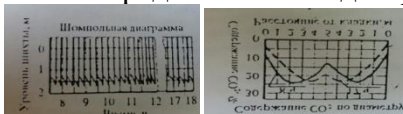
- Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме

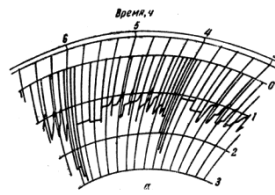
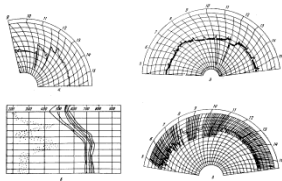
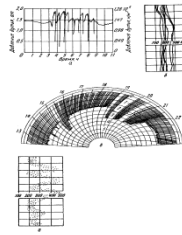
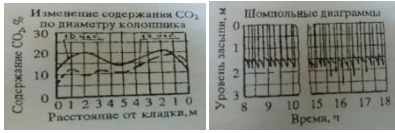


- Описать представленную диаграмму, принцип ее построения



- По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи



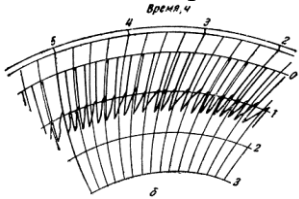
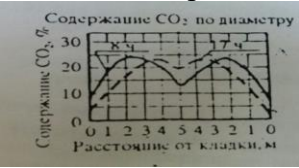


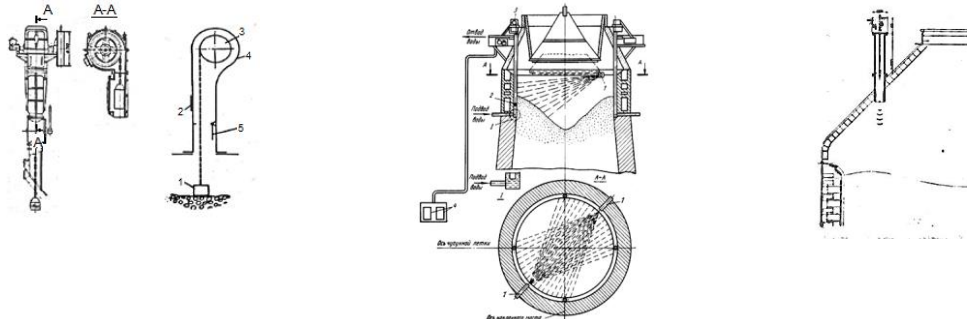
7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

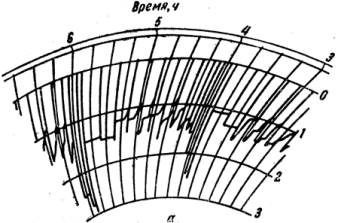
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4: Способен выполнять задачи по оценке сырья и металлургической продукции, корректировать и контролировать производственный процесс		
ПК-4.1	Оценивает сырье и металлургическую продукцию, корректирует и контролирует производственный процесс с обоснованием принятых технологических и технических мер	<p>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Устройство и расположение основных датчиков для контроля за ходом доменного процесса. – Задувка и раздувочный период работы доменной печи. Контроль процесса задувки и раздувочного периода. – Причины нарушения ровного хода. – Контроль теплового состояния доменной печи, включая визуальную. – Способы регулирования хода доменной печи «снизу». – Способы регулирования доменной печи «сверху». – Контроль уровня и очертания поверхности засыпи. – Контроль за распределением шихты на колошнике доменных печей. – Выдувка доменных печей перед ремонтами I, II и III разрядов. – Контроль и корректировка системы шихтоподачи. – Возникновение периферийного хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. – Возникновение осевого хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при наступлении осевого хода. – Возникновение канального хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при наступлении канального хода. – Возникновение горячего хода: причины, признаки, методы предупреждения и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>устранения. Методы корректировки доменного процесса при наступлении горячего хода.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Возникновение холодного хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при наступлении холодного хода. – Возникновение тугого хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при наступлении тугого хода. – Возникновение верхнего подвисяния: причины, признаки. Методы корректировки доменного процесса при возникновении верхнего подвисяния шихты. – Возникновение нижнего подвисяния: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при возникновении верхнего нижнего шихты. – Загромождение горна: причины, признакою Методы корректировки доменного процесса при загромождении горна. – Прорыв горна: причины, признаки, методы предупреждения. Действия при возникновении прорыва горна. – Настыли: причины, признаки. Методы корректировки доменного процесса при нарастании настыли. – Взаимосвязь теплового состояния доменного процесса и качества продуктов плавки. Контроль за тепловым состоянием доменной печи. – Контроль работы печи по визуальным наблюдениям. <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ работы доменной печи по диаграмме изменения содержания CO_2 по сечению колошника. – Оценка теплового состояния доменного процесса по химическому составу жидких продуктов плавки: по представленным химическим составам чугуна

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		<p>определить, при выплавке какого чугуна температурный уровень процесса был выше. Дать развернутое объяснение.</p> <table border="1" data-bbox="1048 308 1834 424"> <thead> <tr> <th>Чугун</th> <th>Fe,%</th> <th>Si,%</th> <th>Mn,%</th> <th>P,%</th> <th>S,%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>94</td> <td>0,60</td> <td>0,55</td> <td>0,07</td> <td>0,018</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>94</td> <td>0,50</td> <td>0,44</td> <td>0,07</td> <td>0,020</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> – Визуальная оценка теплового состояния доменного процесса по внешнему виду жидких продуктов плавки: по представленным образцам чугуна и шлака определить тепловой уровень процесса, при котором были выплавлены эти образцы. – По данным КИП идет понижение температуры колошникового газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение. – По данным КИП идет понижение содержания CO₂ колошникового газа по периферии. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение. – Описать представленную диаграмму, принцип ее построения  <ul style="list-style-type: none"> – Описать представленную диаграмму, принцип ее построения:  <ul style="list-style-type: none"> – По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Определить технологические решения для устранения расстройтва – По данным КИП наблюдается замедленное и неравномерное срабатывание подач. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение. 	Чугун	Fe,%	Si,%	Mn,%	P,%	S,%	1	94	0,60	0,55	0,07	0,018	2	94	0,50	0,44	0,07	0,020
Чугун	Fe,%	Si,%	Mn,%	P,%	S,%															
1	94	0,60	0,55	0,07	0,018															
2	94	0,50	0,44	0,07	0,020															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> – По данным КИП наблюдается падение содержания CO_2 только в одной точке колошника. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение. – По визуальным наблюдениям на фурмы стали приходиться темные куски кокса. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение. – По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания марганца в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение. – По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания серы в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение. – По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания кремния в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение. – Описать принцип действия представленного оборудования для контроля схода столба шихты на доменных печах: 
ПК-6: Способен осуществлять управление технологическим процессом по получению металлургической продукции		
ПК-6.1	Осуществляет управление технологическим процессом по получению металлургической продукции	<p>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Управление системой охлаждения доменных печей. – Управление процессом остановки доменной печи для смены воздушной фурмы. – Управление системой очистки колошникового газа. – Типы воздухонагревателей доменной печи. Принцип работы. Управление системой работы блока воздухонагревателей.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> – Литейный двор доменной печи. Назначение. Управление процессами выпуска жидких продуктов плавки. – Управление системой шихтоподачи. – Управление тепловым состоянием доменной печи – Управление процессом распределения шихты по сечению и окружности колошника. – Управление процессом задувки доменной печи. – Управление процесса газораспределения в доменной печи. – Управление процессом загрузки доменных печей. – Управление процессом выпуска и разделения продуктов плавки. – Управление процессом проведения ремонтов на доменной печи. – Управление работой доменной печи в моменты возникновения расстройств хода. <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ul style="list-style-type: none"> – По представленным диаграммам определить тип расстройства хода доменной печи. Указать время наступления расстройства. Определить технологические решения для устранения расстройства <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> – По представленной схеме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1043 233 1238 539" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 550 1966 651">– По представленной схеме определить тип возможного нарушения доменного процесса, методы ликвидации его последствий и меры безопасности при ликвидации последствий аварии <div data-bbox="1043 651 1310 868" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 879 2083 943">– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий <div data-bbox="1043 943 1310 1126" data-label="Figure"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 1137 2083 1201">– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1048 236 1294 411"> <p>Шомпольная диаграмма</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 422 2083 486">– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий <div data-bbox="1048 491 1294 635"> <p>Зондовые диаграммы</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 678 2083 742">– Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме <div data-bbox="1048 746 1294 965"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 973 2083 1077">– По представленным диаграммам определить тип расстройств хода доменной печи. Указать время наступления расстройств. Определить технологические решения для устранения расстройств. <div data-bbox="1048 1117 1332 1284"> <p>Шомпольная диаграмма</p> </div> <div data-bbox="1344 1117 1646 1284"> <p>Содержание CO₂ по диаметру</p> </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="996 240 2011 347">– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Определить технологические решения для устранения расстройтва</p> <div data-bbox="974 347 1258 523"> <p data-bbox="974 347 1258 523">Изменение содержания CO₂ по диаметру колошника</p> <p data-bbox="974 379 1258 523">Содержание CO₂, %</p> <p data-bbox="974 491 1258 523">Расстояние от кладки, м</p> </div> <div data-bbox="1496 347 1731 507"> <p data-bbox="1496 347 1731 507">Шимпольные диаграммы</p> <p data-bbox="1496 379 1731 507">Уровень засыпки, м</p> <p data-bbox="1496 491 1731 507">Время, ч</p> </div> <p data-bbox="996 564 2011 671">– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Определить технологические решения для устранения расстройтва</p> <div data-bbox="1048 671 1332 858"> <p data-bbox="1048 671 1332 858">Изменение содержания CO₂ по диаметру колошника</p> <p data-bbox="1048 703 1332 858">Содержание CO₂, %</p> <p data-bbox="1048 826 1332 858">Расстояние от кладки, м</p> </div> <div data-bbox="1355 671 1617 858"> <p data-bbox="1355 671 1617 858">Шимпольные диаграммы</p> <p data-bbox="1355 703 1617 858">Уровень засыпки, м</p> <p data-bbox="1355 826 1617 858">Время, ч</p> </div>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Управление технологическими процессами производства чугуна в доменных печах» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме.

Вопросы на экзамен берутся из вопросов по контрольным работам. При сдаче экзамена обучающийся должен продемонстрировать навыки и умения в управлении доменным процессом, знания по вопросам анализа работы доменной печи в периоды с ровным ходом и его нарушением. Обучающийся должен показать умение определять вид нарушения хода доменной плавки по представленным диаграммам, показать навыки контроля, корректировки и управления технологическими операциями производства чугуна в доменных печах..

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.