



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

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Технология производства и обработки черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2025 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Металлургии и химических технологий
29.01.2025, протокол № 5

Зав. кафедрой



А.С. Харченко

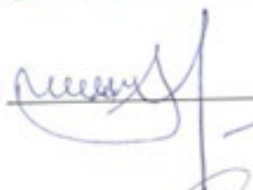
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук



И.В. Макарова

Рецензент:
доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук



М.В. Андросенко

Лист актуализации рабочей программы

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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 2029 - 2030 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 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 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:

Основы металлургического производства

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

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 процессами производства чугуна в доменных печах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке
ПК-1.1	Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 91,9 акад. часов;
- аудиторная – 90 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 16,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

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	3	2			0,5	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос, выполнение контрольной работы №1	ПК-1
1.2 График выпусков чугуна и шлака		2		4	0,5	Выполнение расчета "Расчет графика выпусков для доменный печей различного объема"	Отчет по выполненному расчету	ПК-1
1.3 Неполадки при выпуске жидких продуктов плавки		2			0,5	Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-1
Итого по разделу		6		4	1,5			
2. Управление вспомогательными процессами доменного производства								
2.1 Управление системой шихтоподачи	3	4	4	6	0,5	Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-1
2.2 Управление системой подачи дутья в доменную печь		2			0,5	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-1
2.3 Управление системой очистки колошникового газа		4		6	0,5	Изучение теоретического материала	Выполнение контрольной работы №2	ПК-1

2.4 Управление системой охлаждения доменной печи	3	2			0,5	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-1
Итого по разделу		12	4	12	2			
3. Управление процессами кратковременных и длительных остановок доменной печи								
3.1 Управление процессом задувки доменной печи	3	2			0,5	Поиск дополнительной информации по теме занятия	Устный опрос	ПК-1.1
3.2 Остановка печи: кратковременная, длительная и вынужденная		2			0,5	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-1.1
3.3 Пуск печи после остановки		2			0,5	Подготовка докладов по теме "Остановка доменной печи"	Представление презентаций по теме доклада	ПК-1.1
3.4 Основные виды аварий		1			0,2	Подготовка и оформление результатов лабораторной работы №3	Устный опрос	ПК-1.1
3.5 Выдувка и ремонт печи		1			0,2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Выполнение контрольной работы №3	ПК-1.1
3.6 Реконструкция доменных печей		1			1,6	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		9			11,1			
4. Управление ходом доменной плавки								
4.1 Контроль и регулирование технологических параметров	3	3	6	6	0,5	Выполнение самостоятельной работы "Оценка схода шихтовых материалов по показаниям КИП"	Отчет по выполненной самостоятельной работе	ПК-1.1
4.2 Способы воздействия на ход печи		3	6	6	0,5	Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-1.1
4.3 Расстройства хода доменной плавки и способы их устранения		3	2	8	0,5	Изучение теоретического материала	Выполнение контрольных работ №4,5	ПК-1.1
Итого по разделу		9	14	20	1,5			
Итого за семестр		36	18	36	8,5		зачёт	
Итого по дисциплине		36	18	36	16,1		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Управление процессами производства чугуна в доменных печах» 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

а) Основная литература:

1. Таволжанский, С. А. Информационные технологии в металлургии : учебное пособие / С. А. Таволжанский, Т. А. Базлова. — Москва : МИСИС, 2023. — 112 с. — ISBN 978-5-907560-59-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/360353>

2.1. Дружков, В. Г. Основы проектирования доменных печей : учебное пособие [для вузов] / В. Г. Дружков, И. Е. Прохоров, И. В. Макарова ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20292> .

3. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольников [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 616 с. — ISBN 978-5-507-47607-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/397271>
<https://reader.lanbook.com/book/397271?lms=7e8088e290e95997ae5c343e251729b8>

3. Жидкофазные и твёрдофазные процессы получения чёрных и цветных металлов : учебное пособие [для вузов] / А. С. Харченко, С. К. Сибатуллин, И. В. Макарова [и др.] ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20275> . -

б) Дополнительная литература:

1. Информационные системы в металлургии : учебник / УГТУ (УПИ) ; Н. А. Спирин, Ю. В. Ипатов, В. И. Лобанов и др. ; под науч. ред. Н. А. Спирина. - Екатеринбург, 2001. - 617 с. : ил., схемы, табл. - Текст : непосредственный.

3. Metallurgy of pig iron. Textbook for VUZs. Under the editorship of Yu. S. Yusefina. -M.: Metallurgy, 2004. Section: Operation of blast furnaces. P. 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., Сибгатуллин С.К. – Магнитогорск: МГМА, 2009, 9 с.
2. Состояние футеровки печи после выдувки ее на ремонт (стенд, ауд.033).
3. Сибгатуллин 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. Кропотов 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 распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

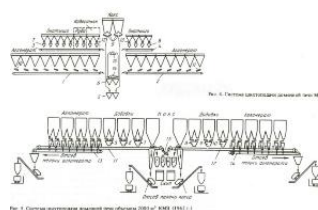
Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

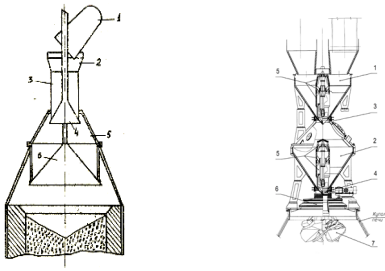
Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

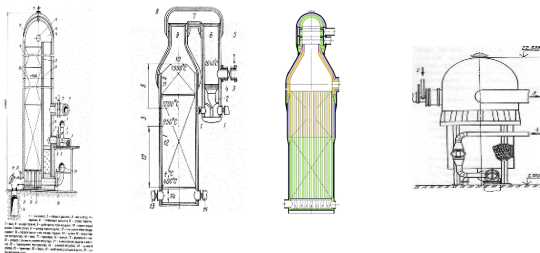
Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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.

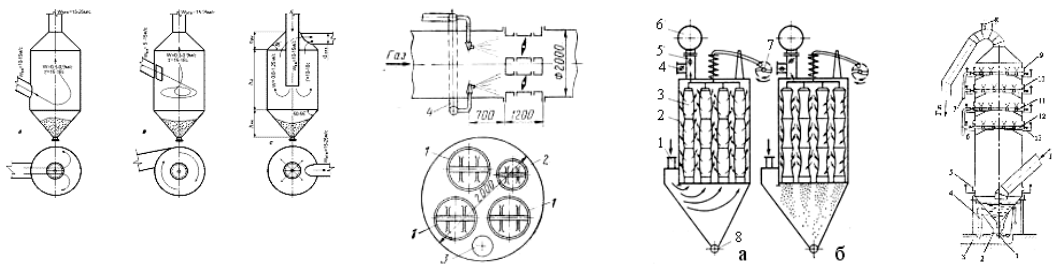




- Устройство и работа воздухонагревателей доменной печи.
- Типы воздухонагревателей доменной печи. Принцип работы.
- Описать принцип действия представленного оборудования.
- Оборудование для формирования горячего дутья
- Состав доменного дутья.
- Порядок расположения оборудования по формированию дутья.
- 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 электорофилтра.
- 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 колошниковога газа. Характерные диаграммы при ровном ходе печи и расстройках 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»

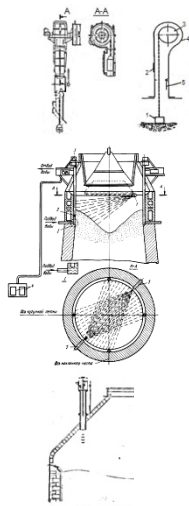
- Остановка печи для смены воздушной фурмы. Последовательность операций.
- Особенности выдувки доменной печи перед ремонтом I разряда
- Выпуск козлового чугуна из доменной печи.
- Ремонт доменной печи II разряда.
- Ремонт доменной печи III разряда.
- Ремонт доменной печи I разряда.

Контрольная работа №4 «Оценка работы доменной печи»

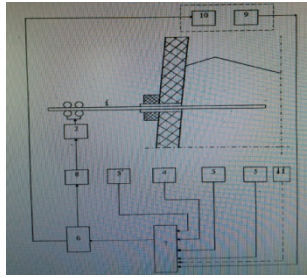
- Оценка теплового состояния доменного процесса по химическому составу жидких продуктов плавки.
- Визуальная оценка теплового состояния доменного процесса по внешнему виду жидких продуктов плавки.
- По данным КИП идет повышение температуры колошниковога газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- 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 приходить 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»

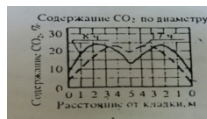
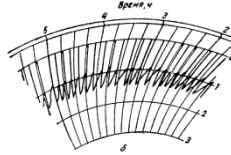
- Описать принцип действия представленного оборудования для контроля схода столба шихты на доменных печах:



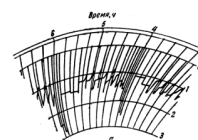
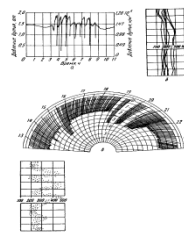
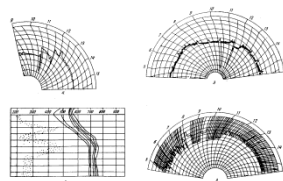
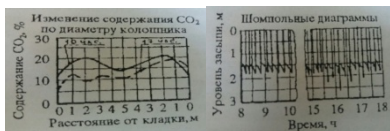
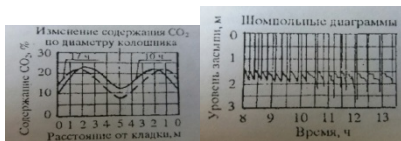
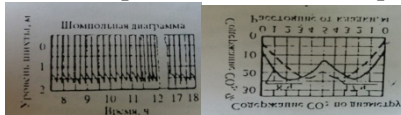
- Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме



- Описать представленную диаграмму, принцип ее построения



- По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи

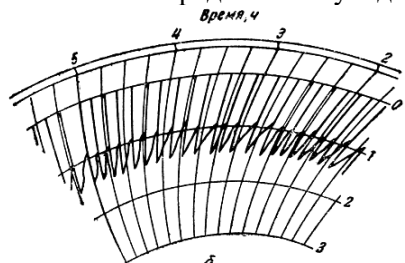
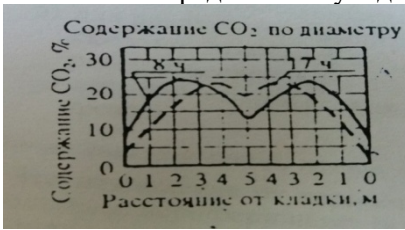


7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

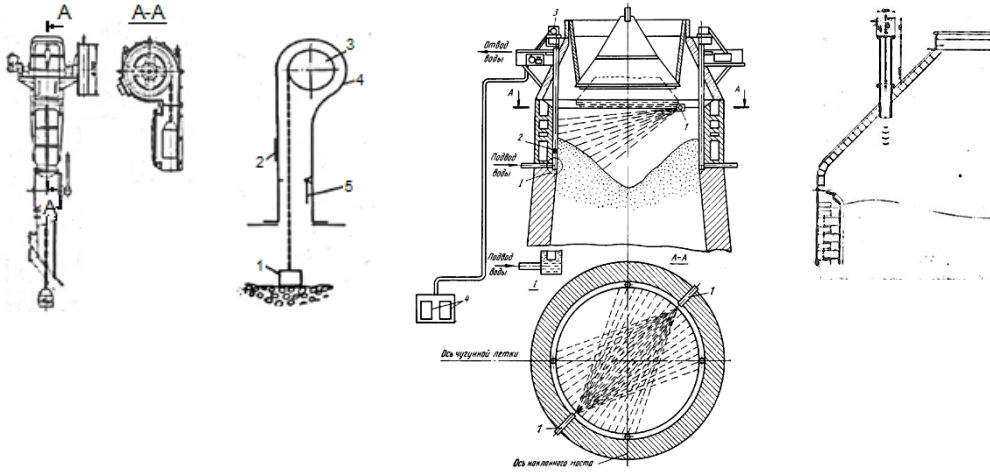
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

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	Примерные теоретические вопросы для экзамена: – 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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		– Возникновение горячего хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при наступлении горячего хода. – 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, признаки. 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. Примерные практические задания для экзамена: – Анализ работы доменной печи по диаграмме изменения содержания CO₂ по сечению колошника. – Оценка теплового состояния доменного процесса по химическому составу жидких продуктов плавки: по представленным химическим составам чугуна определить, при выплавке какого чугуна температурный уровень процесса был выше. Дать развернутое

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		объяснение. <table><tr><td>Чугун</td><td>Fe,%</td><td>Si,%</td><td>Mn,%</td><td>P,%</td><td>S,%</td></tr><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></table> – 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  – Описать представленную диаграмму, принцип ее построения: 	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
		– По представленным диаграммам определить тип расстройства хода доменной печи. Указать время наступления расстройства. Определить технологические решения для устранения расстройства – 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 приходят 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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
ПК-6: Способен осуществлять управление технологическим процессом по получению металлургической продукции		
ПК-6.1	Осуществляет управление технологическим процессом по получению металлургической продукции	Примерные теоретические вопросы для экзамена: – 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. – 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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		– 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. Примерные практические задания для экзамена: – По представленным диаграммам определить тип расстройства хода доменной печи. Указать время наступления расстройства. Определить технологические решения для устранения расстройства Время, ч α – По представленной схеме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		– По представленной схеме определить тип возможного нарушения доменного процесса, методы ликвидации его последствий и меры безопасности при ликвидации последствий аварии – По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		безопасной ликвидации ее последствий  – По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий  – По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий  – Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		– По представленным диаграммам определить тип расстроя хода доменной печи. Указать время наступления расстроя. Определить технологические решения для устранения расстроя. – По представленным диаграммам определить тип расстроя хода доменной печи. Указать время наступления расстроя. Определить технологические решения для устранения расстроя

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Изменение содержания CO_2 по диаметру колошника Шомпольные диаграммы – По представленным диаграммам определить тип расстройста хода доменной печи. Указать время наступления расстройста. Определить технологические решения для устранения расстройста Изменение содержания CO_2 по диаметру колошника Шомпольные диаграммы

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 зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или выполнения заданий

Показатели и критерии оценивания зачёта:

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