



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  
09.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Металлургия

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

Уровень высшего образования - бакалавриат

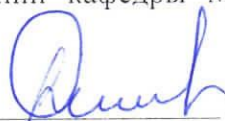
Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет    Институт металлургии, машиностроения и материалообработки  
Кафедра                    Металлургии и химических технологий  
Курс                         4

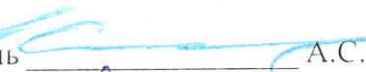
Магнитогорск  
2023 год

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

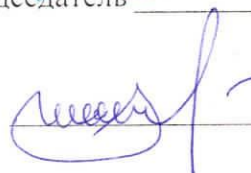
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий  
08.02.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

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

 И.В. Макарова

Рецензент:  
доцент кафедры ЛПиМ, канд. техн. наук

 И.В. Михалкина

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

---

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

### **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

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



2.1 Контроль и регулирование технологических параметров	4	1			15	Выполнение самостоятельной работы "Оценка схода шихтовых материалов по показаниям КИП"	Отчет по выполненной самостоятельной работе	ПК-4.1, ПК-6.1
2.2 Способы воздействия на ход печи. Расстройства хода доменной плавки и способы их устранения		2		2	15	Изучение теоретического материала	Устный опрос. Выполнение контрольной работы №2	ПК-4.1, ПК-6.1
Итого по разделу		3		2	30			
Итого за семестр		4		4	88,4		экзамен	
Итого по дисциплине		4		4	88,4		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. Клюев. — 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. 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	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

#### 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



- 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 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  $\text{CO}_2$  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**

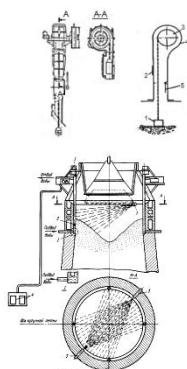
#### **Контрольная работа №1 «Управление вспомогательными процессами доменного производства»**

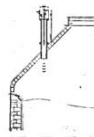
- Назначение и устройство чугунной и шлаковой леток доменной печи.
- Подготовка к выпуску жидких продуктов плавки.
- Собственно выпуск жидких продуктов плавки.
- Разделение чугуна и шлака на литейном дворе.
- Закрытие чугунной летки.
- Принцип расчета рационального количества выпусков при известном 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

- Схема очистки доменного газа.
- Принцип действия дроссельной группы и ГУБТ.
- 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.

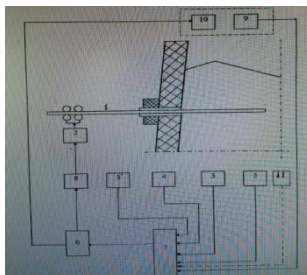
### **Контрольная работа №2 «Управление, контроль и корректировка работы доменной печи»**

- 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 колошникового газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По данным КИП идет понижение температуры колошникового газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По данным КИП идет понижение содержания  $CO_2$  колошникового 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.
- Описать принцип действия представленного оборудования для контроля схода столба шихты на доменных печах:

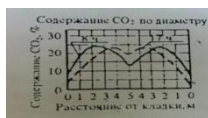
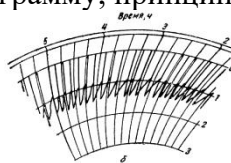




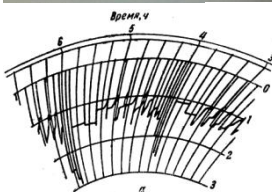
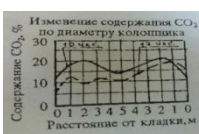
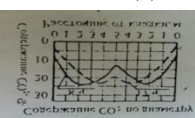
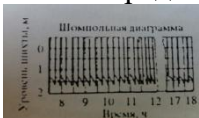
– Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме



– Описать представленную диаграмму, принцип ее построения



– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи



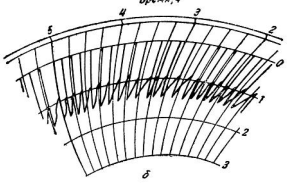
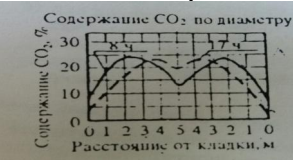
7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

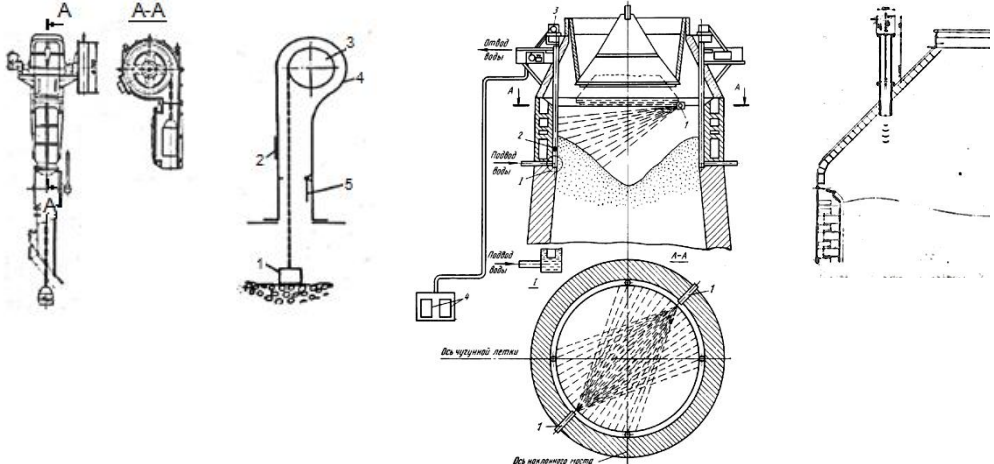
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

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><b>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Устройство и расположение основных датчиков для контроля за ходом доменного процесса.</li> <li>– Задувка и раздувочный период работы доменной печи. Контроль процесса задувки и раздувочного периода.</li> <li>– Причины нарушения ровного хода.</li> <li>– Контроль теплового состояния доменной печи, включая визуальную.</li> <li>– Способы регулирования хода доменной печи «снизу».</li> <li>– Способы регулирования доменной печи «сверху».</li> <li>– Контроль уровня и очертания поверхности засыпи.</li> <li>– Контроль за распределением шихты на колошнике доменных печей.</li> <li>– Выдувка доменных печей перед ремонтами I, II и III разрядов.</li> <li>– Контроль и корректировка системы шихтоподачи.</li> <li>– Возникновение периферийного хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>– Возникновение осевого хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при наступлении осевого хода.</li> <li>– Возникновение канального хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при наступлении канального хода.</li> <li>– Возникновение горячего хода: причины, признаки, методы предупреждения и</li> </ul>



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"> <li>– Возникновение холодного хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при наступлении холодного хода.</li> <li>– Возникновение тугого хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при наступлении тугого хода.</li> <li>– Возникновение верхнего подвисяния: причины, признаки. Методы корректировки доменного процесса при возникновении верхнего подвисяния шихты.</li> <li>– Возникновение нижнего подвисяния: причины, признаки, методы предупреждения и устранения. Методы корректировки доменного процесса при возникновении верхнего нижнего шихты.</li> <li>– Загромождение горна: причины, признаки. Методы корректировки доменного процесса при загромождении горна.</li> <li>– Прорыв горна: причины, признаки, методы предупреждения. Действия при возникновении прорыва горна.</li> <li>– Настыли: причины, признаки. Методы корректировки доменного процесса при нарастании настыли.</li> <li>– Взаимосвязь теплового состояния доменного процесса и качества продуктов плавки. Контроль за тепловым состоянием доменной печи.</li> <li>– Контроль работы печи по визуальным наблюдениям.</li> </ul> <p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ работы доменной печи по диаграмме изменения содержания CO<sub>2</sub> по сечению колошника.</li> <li>– Оценка теплового состояния доменного процесса по химическому составу жидких продуктов плавки: по представленным химическим составам чугуна</li> </ul>

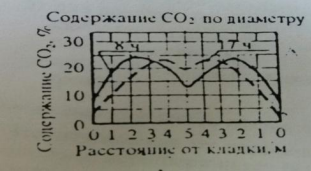
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		<p>определить, при выплавке какого чугуна температурный уровень процесса был выше. Дать развернутое объяснение.</p> <table border="1" data-bbox="1048 309 1834 424"> <thead> <tr> <th>Чугун</th> <th>Fe,%</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"> <li>– 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.</li> <li>– По данным КИП идет понижение температуры колошникового газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>– По данным КИП идет понижение содержания <math>CO_2</math> колошникового газа по периферии. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>– Описать представленную диаграмму, принцип ее построения</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>– Описать представленную диаграмму, принцип ее построения:</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Определить технологические решения для устранения расстройтва</li> <li>– По данным КИП наблюдается замедленное и неравномерное срабатывание подач. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> </ul>	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"> <li>– По данным КИП наблюдается падение содержания <math>CO_2</math> только в одной точке колошника. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>– По визуальным наблюдениям на фурмы стали приходить темные куски кокса. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>– По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания марганца в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>– По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания серы в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>– По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания кремния в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>– Описать принцип действия представленного оборудования для контроля схода столба шихты на доменных печах:</li> </ul> 
ПК-6: Способен осуществлять управление технологическим процессом по получению металлургической продукции		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-6.1	Осуществляет управление технологическим процессом по получению металлургической продукции	<p><b>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Управление системой охлаждения доменных печей.</li> <li>– Управление процессом остановки доменной печи для смены воздушной фурмы.</li> <li>– Управление системой очистки колошниковога газа.</li> <li>– Типы воздухонагревателей доменной печи. Принцип работы. Управление системой работы блока воздухонагревателей.</li> <li>– Литейный двор доменной печи. Назначение. Управление процессами выпуска жидких продуктов плавки.</li> <li>– Управление системой шихтоподачи.</li> <li>– Управление тепловым состоянием доменной печи</li> <li>– Управление процессом распределения шихты по сечению и окружности колошника.</li> <li>– Управление процессом задувки доменной печи.</li> <li>– Управление процесса газораспределения в доменной печи.</li> <li>– Управление процессом загрузки доменных печей.</li> <li>– Управление процессом выпуска и разделения продуктов плавки.</li> <li>– Управление процессом проведения ремонтов на доменной печи.</li> <li>– Управление работой доменной печи в моменты возникновения расстройств хода.</li> </ul> <p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– По представленным диаграммам определить тип расстройства хода доменной печи. Указать время наступления расстройства. Определить технологические решения для устранения расстройства</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1048 236 1384 466" data-label="Figure"> </div> <ul data-bbox="996 478 2016 542" style="list-style-type: none"> <li>– По представленной схеме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ul> <div data-bbox="1048 545 1249 865" data-label="Image"> </div> <ul data-bbox="996 877 1971 981" style="list-style-type: none"> <li>– По представленной схеме определить тип возможного нарушения доменного процесса, методы ликвидации его последствий и меры безопасности при ликвидации последствий аварии</li> </ul> <div data-bbox="1048 981 1317 1200" data-label="Image"> </div> <ul data-bbox="996 1204 2083 1276" style="list-style-type: none"> <li>– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1048 236 1281 400"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="999 411 2085 480">– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ul> <div data-bbox="1048 480 1303 660"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="999 671 2085 740">– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ul> <div data-bbox="1048 740 1288 882"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="999 927 2085 995">– Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме</li> </ul> <div data-bbox="1048 995 1303 1224"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="999 1235 2085 1337">– По представленным диаграммам определить тип расстройств хода доменной печи. Указать время наступления расстройств. Определить технологические решения для устранения расстройств.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Шомпольная диаграмма</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Содержание CO<sub>2</sub> по диаметру</p> </div> </div> <p>– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Определить технологические решения для устранения расстройтва</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Изменение содержания CO<sub>2</sub> по диаметру колошника</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Шомпольные диаграммы</p> </div> </div> <p>– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Определить технологические решения для устранения расстройтва</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Изменение содержания CO<sub>2</sub> по диаметру колошника</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Шомпольные диаграммы</p> </div> </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.