



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

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
***МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

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

Магнитогорск  
2021 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

10.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ


03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  И.В. Макарова

Рецензент:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  Е.Ю. Звягина

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 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 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

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Методы контроля доменного процесса» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.03.02 «Металлургия».

формирование у обучающихся представлений, знаний, умений и навыков в соответствии с видом профессиональной деятельности;

осуществление контроля технологического процесса выплавки чугуна в доменных печах.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Методы контроля доменного процесса входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Автоматизация металлургических процессов

Оборудование современных доменных цехов

Проектирование доменных печей и вспомогательного оборудования

Технология производства кокса

Основы металлургического производства

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

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Методы оптимизации в металлургии

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы контроля доменного процесса» 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

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 78,8 акад. часов;
- аудиторная – 75 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 29,5 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. Показатели качества сырьевых материалов и продукции доменной плавки								
1.1 Понятие сырья доменного процесса. Виды сырьевых материалов. Показатели качества сырьевых материалов доменной плавки	6	2		4/4И	2	Выполнение практической работы №1	Защита практической работы №1	ПК-4.1
1.2 Понятие дутья. Состав дутья. Виды топливных добавок. Показатели качества		2		2	2	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
1.3 Виды продукции доменного процесса. Состав чугуна, шлака и газов. Показатели качества продукции доменного процесса		2		2	1,5	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
Итого по разделу		6		8/4И	5,5			
2. Показатели работы доменной печи								
2.1 Техничко-экономические показатели работы доменной печи. Пределы изменения показателей.	6	1			1	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
2.2 Взаимосвязь показателей качества сырьевых материалов и работы доменной печи		1			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-4.1
Итого по разделу		2			3			
3. Параметры и принципы контроля доменного процесса								
3.1 Параметры и принципы контроля процесса загрузки доменных печей	6	1		4/2И	2	Подготовка и оформление результатов практической работы №2	Защита практической работы №2	ПК-4.1

3.2	Параметры и принципы контроля дутьевого режима доменного процесса	1		4	2	Подготовка и оформление результатов практической работы №3	Защита практической работы №3	ПК-4.1
3.3	Параметры и принципы контроля газодинамического режима доменного процесса	1		2	0,5	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
3.4	Параметры и принципы контроля процесса задувки доменных печей	1			0,5	Проработка лекционного материала	Выполнение контрольной работы №1	ПК-4.1
3.5	Параметры и принципы контроля процесса выдувки доменных печей	1			0,5	Проработка лекционного материала	Выполнение контрольной работы №2	ПК-4.1
Итого по разделу		5		10/2И	5,5			
4. Контроль хода доменного процесса								
4.1	Понятие ровного хода доменной печи, показатели ровного хода	2		3/2И	1	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
4.2	Контролируемые параметры доменного процесса, КИП	2		4/2И	1	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
4.3	Параметры ровного хода доменной печи. Визуальный контроль работы доменной печи. Контроль работы печи по химическому составу продуктов плавки. Обоснование результатов контроля	2		4	3,5	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
4.4	Виды расстройств хода доменной печи, причины их возникновения и способы устранения	3		4	3	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
4.5	Параметры хода доменной печи при возникновении расстройств.	4		6/2И	3	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
4.6	Корректировка хода доменных печей. Обоснование принимаемых решений	4		6/6И	4	Подготовка и оформление результатов практических работ №4,5	Защита практических работ №4,5 Выполнение контрольной работы №4,5	ПК-4.1
Итого по разделу		17		27/12И	15,5			
Итого за семестр		30		45/18И	29,5		экзамен	
Итого по дисциплине		30		45/18И	29,5		экзамен	

## 5 Образовательные технологии

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

С целью реализации компетентностного 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 «Методы контроля доменного процесса», 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;

## **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. 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>

2. 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>

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., Сибгатуллин С.К. – Магнитогорск: МГМА, 2019, 9 с.

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

3 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». 2019. – 15 с.

4. 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», 2018. – 10 с.

5 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», 2019. – 18 с.

### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**



### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</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>
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 методам контроля доменного процесса, для оценки умения использования производственных и технологических данных контроля работы доменной печи. 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 «Методы контроля доменного процесса» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### Примерные вопросы для устного опроса по изучаемым темам

#### Задувка доменной печи:

- 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.

#### Управление ходом доменной плавки

- 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 колошниковогаза. 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  $\text{CO}_2$  по сечению колошника.
- Анализ работы доменной печи по диаграмме изменения температуры газа по сечению колошника

#### **Остановка печи**

- Принцип работы доменной печи
- Необходимость кратковременных остановок доменных печей: примеры.
- Необходимость длительных остановок доменных печей: примеры.
- Необходимость вынужденных остановок доменных печей: примеры.

#### **Примерные контрольные работы**

##### **Контрольная работа №1 «Задувка доменных печей»**

- Задувка доменных печей. Последовательность операций.
- Определение задувочных шихт доменных печей. Особенности. Необходимость использования специальных задувочных шихт.
- Загрузка задувочных шихт по высоте доменной печи.
- Собственно задувка. Особенности (температура и расход дутья, наличие дополнительного топливной добавки, влажность дутья).
- Понятие раздувочного периода.
- Первый выпуск жидких продуктов плавки. Особенности.
- Продолжительность задувочного периода и выход печи на проектную мощность.

##### **Контрольная работа №2 Параметры и принципы контроля процесса выдувки 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 №3 «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  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  только в одной точке колошника. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.

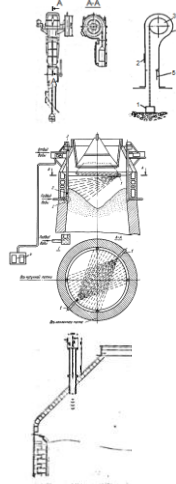
##### **Контрольная работа №4 «Оценка работы доменной печи»**

- 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.

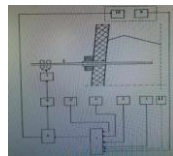
- По анализу химического состава шлака наблюдается понижение основности его. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
- По анализу химического состава шлака наблюдается повышение основности его. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.

**Контрольная работа №5 «Практика ведения доменного процесса»**

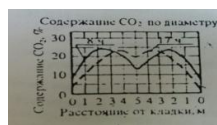
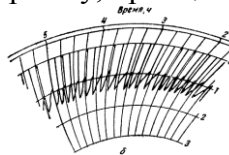
- Описать принцип действия представленного оборудования для контроля схода столба шихты на доменных печах:



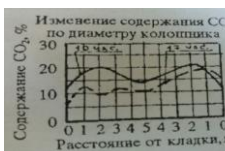
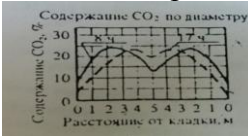
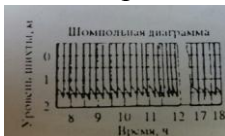
- Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме

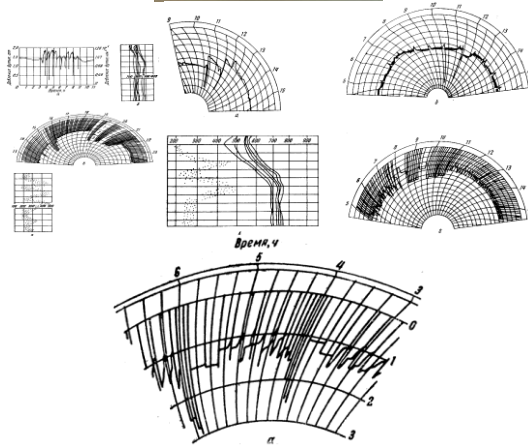
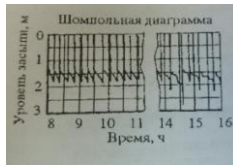
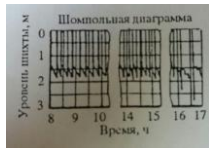


- Описать представленную диаграмму, принцип ее построения



- 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	<p><b>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Показатели качества исходного сырья для выплавки чугуна в доменных печах, пределы изменения.</li> <li>- Устройство и расположение основных датчиков для контроля за ходом доменного процесса.</li> <li>- Задувка и раздувочный период работы доменной печи.</li> <li>- Причины нарушения ровного хода.</li> <li>- Оценка теплового состояния доменной печи, включая визуальную.</li> <li>- Способы регулирования хода доменной печи «снизу».</li> <li>- Способы регулирования доменной печи «сверху».</li> <li>- Система охлаждения доменных печей.</li> <li>- Контроль уровня и очертания поверхности засыпи.</li> <li>- Перечислить виды расстройств хода доменной плавки.</li> <li>- Перечислить виды нарушения газораспределения в доменной печи.</li> <li>- Возникновение периферийного хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>- Возникновение осевого хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																								
	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Возникновение канального хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>– Возникновение горячего хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>– Возникновение холодного хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>– Возникновение тугого хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>– Возникновение верхнего подвисяния: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>– Возникновение нижнего подвисяния: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>– Загромождение горна: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>– Прорыв горна: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>– Настыли: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>– Взаимосвязь теплового состояния доменного процесса и качества продуктов плавки.</li> </ul> <p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– По представленному химическому составу оценить качество ЖРС по требованиям доменщикам. Обосновать ответ.</li> </ul> <table border="1" data-bbox="1003 1118 2089 1294"> <thead> <tr> <th>Fe</th> <th>FeO</th> <th>S</th> <th>P</th> <th>CaO</th> <th>SiO<sub>2</sub></th> <th>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></th> <th>MgO</th> <th>п.п.п</th> <th>Крупность, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>62</td> <td>2,3</td> <td>0,05</td> <td>0,1</td> <td>2,5</td> <td>5,1</td> <td>1,4</td> <td>0,8</td> <td>0</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1003 1334 2089 1436"> <thead> <tr> <th>Fe</th> <th>FeO</th> <th>S</th> <th>P</th> <th>CaO</th> <th>SiO<sub>2</sub></th> <th>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></th> <th>MgO</th> <th>п.п.п</th> <th>Крупность, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Fe	FeO	S	P	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	п.п.п	Крупность, мм	62	2,3	0,05	0,1	2,5	5,1	1,4	0,8	0	1-20	Fe	FeO	S	P	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	п.п.п	Крупность, мм										
Fe	FeO	S	P	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	п.п.п	Крупность, мм																																	
62	2,3	0,05	0,1	2,5	5,1	1,4	0,8	0	1-20																																	
Fe	FeO	S	P	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	п.п.п	Крупность, мм																																	




Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																												
		56	10,2	0,05	0,1	7,5	2,1	6,4	2,3	0	1-20																			
Fe	FeO	S	P	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	п.п.п.	Крупность, мм																					
62	2,3	0,05	0,2	1,22	2,51	0,08	0,11	0	10-20																					
– Проанализировать работу доменной печи по диаграмме изменения содержания CO <sub>2</sub> по сечению колошника.	– Оценить тепловое состояние 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 объяснение.	<table border="1"> <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> <tr> <td>3</td> <td>95</td> <td>0,3</td> <td>0,33</td> <td>0,05</td> <td>0,030</td> </tr> </tbody> </table>	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	3	95	0,3	0,33	0,05	0,030	– Визуально оценить тепловое состояние 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 колошниковога газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.	– По данным КИП идет понижение содержания CO <sub>2</sub> колошниковога газа по периферии. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.	– 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																									
3	95	0,3	0,33	0,05	0,030																									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1048 347 1272 497" data-label="Figure"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="994 502 1926 534">– Описать представленную диаграмму, принцип ее построения:</li> </ul> <div data-bbox="1048 534 1303 678" data-label="Figure"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="994 715 2060 782">– По данным КИП наблюдается замедленное и неравномерное срабатывание подач. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li data-bbox="994 790 2083 857">– По данным КИП наблюдается падение содержания <math>CO_2</math> только в одной точке колошника. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li data-bbox="994 865 2016 932">– По визуальным наблюдениям на фурмы стали приходиться темные куски кокса. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li data-bbox="994 940 1948 1038">– По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания марганца в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li data-bbox="994 1046 2060 1118">– По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания серы в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li data-bbox="994 1126 1926 1225">– По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания кремния в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li data-bbox="994 1233 2038 1300">– Описать принцип действия представленного оборудования для контроля схода столба шихты на доменных печах:</li> </ul> <div data-bbox="1003 1305 1153 1436" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1411 1305 1523 1452" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1803 1305 1892 1428" data-label="Image"> </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 352 2085 416">– Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме</li> </ul> <div data-bbox="1048 421 1189 549" style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 587 2085 695">– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Обосновать ответ. Определить технологические решения для устранения расстройтва.</li> </ul> <div data-bbox="976 695 1245 855" style="display: inline-block; vertical-align: top;"> <p style="font-size: small;">Шимпульная диаграмма Уровень шлака, м Время, ч</p> </div> <div data-bbox="1491 695 1727 823" style="display: inline-block; vertical-align: top;"> <p style="font-size: small;">Содержание CO<sub>2</sub> по диаметру Содержание CO<sub>2</sub>, % Расстояние от кладки, м</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 861 2085 970">– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Обосновать ответ. Определить технологические решения для устранения расстройтва</li> </ul> <div data-bbox="976 967 1245 1126" style="display: inline-block; vertical-align: top;"> <p style="font-size: small;">Изменение содержания CO<sub>2</sub> по диаметру колошника Содержание CO<sub>2</sub>, % Расстояние от кладки, м</p> </div> <div data-bbox="1491 967 1727 1126" style="display: inline-block; vertical-align: top;"> <p style="font-size: small;">Шимпульные диаграммы Уровень засыпки, м Время, ч</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 1136 2085 1244">– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Обосновать ответ. Определить технологические решения для устранения расстройтва</li> </ul> <div data-bbox="994 1238 1274 1417" style="display: inline-block; vertical-align: top;"> <p style="font-size: small;">Изменение содержания CO<sub>2</sub> по диаметру колошника Содержание CO<sub>2</sub>, % Расстояние от кладки, м</p> </div> <div data-bbox="1509 1238 1767 1417" style="display: inline-block; vertical-align: top;"> <p style="font-size: small;">Шимпульные диаграммы Уровень засыпки, м Время, ч</p> </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 391 2089 494">– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Обосновать ответ. Определить технологические решения для устранения расстройтва</li> </ul> <div data-bbox="1048 496 1317 837" style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 845 2089 949">– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Обосновать ответ. Определить технологические решения для устранения расстройтва</li> </ul> <div data-bbox="1048 951 1317 1141" style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 1149 2089 1212">– По представленной схеме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1048 347 1240 657" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 667 1960 766">– 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 769 1272 951" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 960 2072 1021">– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ul> <div data-bbox="1048 1024 1272 1184" data-label="Figure"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 1193 2072 1254">– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ul> <div data-bbox="1048 1257 1272 1417" data-label="Figure"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 1426 2072 1452">– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="1041 352 1585 384">безопасной ликвидации ее последствий</p> 

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы контроля доменного процесса» 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 по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Вопросы на экзамен берутся из вопросов по контрольным работам. При сдаче экзамена обучающийся должен продемонстрировать навыки и умения 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.

### **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.