



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

20.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

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

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная


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

Магнитогорск  
2024 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

09.01.2024, протокол № 4


Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ


20.02.2024 г. протокол № 4

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 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 «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:

Основы металлургического производства

Введение в направление

Компьютерные методы проектирования элементов металлургических печей

Компьютерные методы проектирования металлургических цехов

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

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

Научно-исследовательская работа

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



3.1 Параметры и принципы контроля процесса загрузки доменных печей	6	1	2	0,5	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	2	0,5	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	1	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		5	2,5		
4. Контроль хода доменного процесса							
4.1 Понятие ровного хода доменной печи, показатели ровного хода	6	2	1	0,5	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
4.2 Контролируемые параметры доменного процесса, КИП		2	4	0,5	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	0,5	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
4.4 Виды расстройств хода доменной печи, причины их возникновения и способы устранения		3	2	0,5	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
4.5 Параметры хода доменной печи при возникновении расстройств.		4	6	0,5	Проработка лекционного материала	Устный опрос	ПК-4.1
4.6 Корректировка хода доменных печей. Обоснование принимаемых решений		4	6	1	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		23	3,5			
Итого за семестр	30		30	8,5		экзамен	
Итого по дисциплине	30		30	8,5		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. 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> (дата обращения: 03.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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> (дата обращения: 03.04.2024). - ISBN 978-5-9967-2510-6. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [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> (дата обращения: 03.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователь

3. Жидкофазные и твёрдофазные процессы получения чёрных и цветных металлов : учебное пособие [для вузов] / А. С. Харченко, С. К. Сибгатуллин, 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> . - ISBN 978-5-9967-2509-0. - Текст : электронный

### **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.

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. 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., Коноплев 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
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</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:

1. Определение задувки доменной печи.
2. Этапы задувки.
3. Функции и особенности приемки оборудования.
4. Функции и особенности сушка воздухонагревателей и доменной печи. Необходимая продолжительность сушки.
5. Функции и особенности подготовка горна к загрузке задувочной шихты.

#### Управление ходом доменной плавки

1. Понятие ровного хода доменной печи. Причины нарушения его.
2. Датчики, место расположения их для замера количества дутья и давления горячего дутья. Характер диаграмм при ровном ходе печи.
3. Контроль работы печи по визуальным наблюдениям.
4. Расположение датчиков и места отбора импульса для замера температуры и давления колошниковога газа. Характерные диаграммы при ровном ходе печи и расстройках его.
5. Контроль уровня и очертания поверхности засыпи.
6. Причины нижних подвисаний шихты. Пути снижения их вероятностей.
7. Перечислить виды расстройств хода доменной плавки. Подробно о загромождении горна: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.
8. Перечислить виды расстройств хода доменной плавки. Подробно о верхних подвисаниях: причины, признаки, методы предупреждения и устранения
9. Перечислить виды нарушения газораспределения в доменной печи. Подробно о периферийном ходе: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.
10. Перечислить виды нарушения газораспределения в доменной печи. Подробно о канальном ходе: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.
11. Методы регулирования доменной плавкой “сверху”. Подробно о режиме загрузки: масса подачи, система, уровень засыпи.
12. Методы регулирования доменной плавки “сверху”. Подробно о регулировании рудной нагрузкой и регулировании окружного распределения “ВРШ”.
13. Перечислить методы регулирования хода доменной печи “сверху”. Подробно о новых способах регулирования: переменный уровень засыпи, ступенчатое открывание большого конуса, применение подвижных плит колошника
14. Перечислить методы регулирования доменной плавки “снизу”. Подробно о регулировании расходом дутья и соотношением природный газ- технологический кислород.
15. Нижние подвисания шихты. Причины, пути снижения их вероятности.

16. Анализ работы доменной печи по диаграмме изменения содержания  $\text{CO}_2$  по сечению колошника.
17. Анализ работы доменной печи по диаграмме изменения температуры газа по сечению колошника

#### **Остановка печи**

1. Принцип работы доменной печи
2. Необходимость кратковременных остановок доменных печей: примеры.
3. Необходимость длительных остановок доменных печей: примеры.
4. Необходимость вынужденных остановок доменных печей: примеры.

#### **Примерные контрольные работы**

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

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

##### **Контрольная работа №2 Параметры и принципы контроля процесса выдувки доменных печей**

1. Остановка печи для смены воздушной фурмы. Последовательность операций.
2. Особенности выдувки доменной печи перед ремонтом I разряда
3. Выпуск козлового чугуна из доменной печи.
4. Ремонт доменной печи II разряда.
5. Ремонт доменной печи III разряда.
6. Ремонт доменной печи I разряда.

##### **Контрольная работа №3 «Оценка работы доменной печи»**

1. Оценка теплового состояния доменного процесса по химическому составу жидких продуктов плавки.
2. Визуальная оценка теплового состояния доменного процесса по внешнему виду жидких продуктов плавки.
3. По данным КИП идет повышение температуры колошниковога газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
4. По данным КИП идет понижение температуры колошниковога газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
5. По данным КИП идет понижение содержания  $\text{CO}_2$  колошниковога газа по периферии. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
6. По данным КИП наблюдается замедленное и неравномерное срабатывание подач. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
7. 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»**

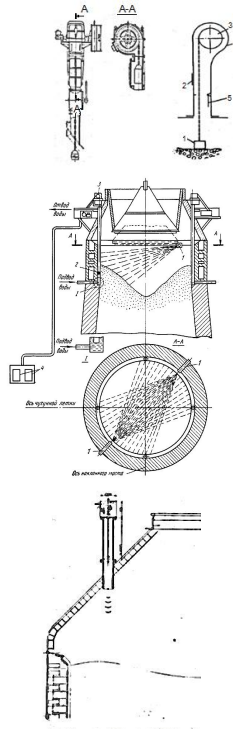
1. По визуальным наблюдениям на фурмы стали приходить темные куски кокса. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
2. По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания марганца в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
3. По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания серы в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
4. По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания кремния в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
5. По анализу химического состава шлака наблюдается понижение основности его. О

чем это говорит? Дать развернутое объяснение.

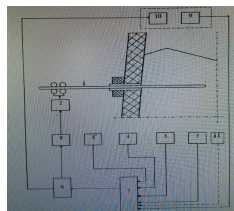
- По анализу химического состава шлака наблюдается повышение основности его. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.

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

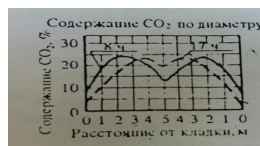
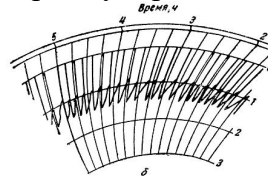
- Описать принцип действия представленного оборудования для контроля схода столба шихты на доменных печах:



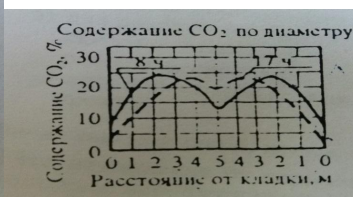
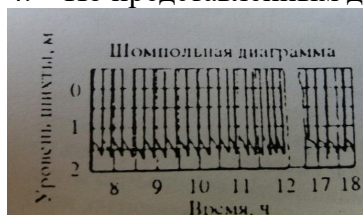
- Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме

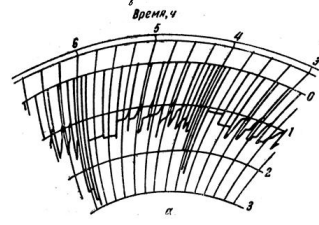
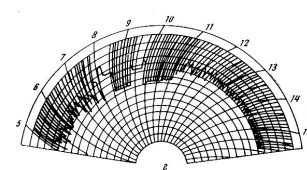
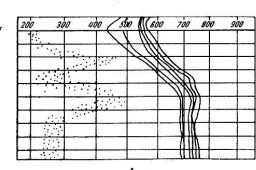
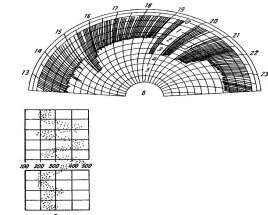
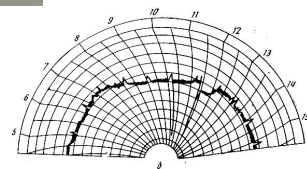
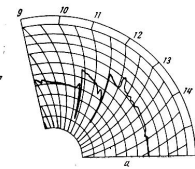
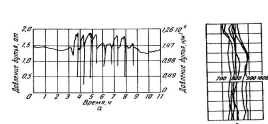
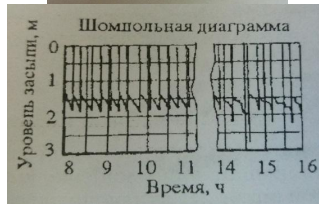
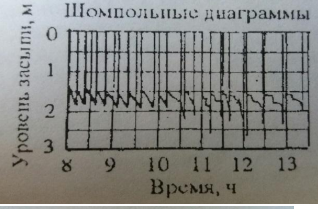
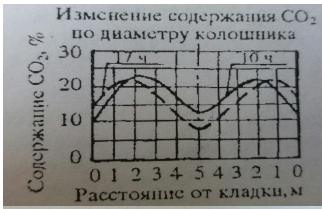


- Описать представленную диаграмму, принцип ее построения



- По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи





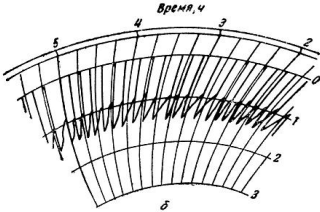
7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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 1123 2085 1238"> <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 1278 2085 1393"> <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>56</td> <td>10,2</td> <td>0,05</td> <td>0,1</td> <td>7,5</td> <td>2,1</td> <td>6,4</td> <td>2,3</td> <td>0</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="949 1422 2085 1458"> <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,</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	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,										
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																																																					
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,																																																					




Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																	
		62	2,3	0,05	0,2	1,22	2,51	0,08	0,11	0	мм	10-20																							
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проанализировать работу доменной печи по диаграмме изменения содержания CO<sub>2</sub> по сечению колошника.</li> <li>- 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.</li> </ul> <table border="1" data-bbox="1041 683 1832 837" style="margin-left: 40px;"> <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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</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 CO<sub>2</sub> 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>										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
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="1043 347 1339 507" data-label="Figure"> <p>Содержание CO<sub>2</sub> по диаметру</p> <p>Содержание CO<sub>2</sub>, %</p> <p>Расстояние от кладки, м</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- По данным КИП наблюдается замедленное и неравномерное срабатывание подач. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>- По данным КИП наблюдается падение содержания CO<sub>2</sub> 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> <div data-bbox="994 1104 1877 1257" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1041 347 1294 571" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="994 612 2072 719">– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Обосновать ответ. Определить технологические решения для устранения расстройтва.</p> <div data-bbox="972 719 1240 879" data-label="Figure"> <p data-bbox="972 719 1240 879">Шумпольная диаграмма Уровень шихты, м Время, ч</p> </div> <div data-bbox="1491 719 1727 847" data-label="Figure"> <p data-bbox="1491 719 1727 847">Содержание CO<sub>2</sub> по диаметру Содержание CO<sub>2</sub>, % Расстояние от кладки, м</p> </div> <p data-bbox="994 884 2072 991">– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Обосновать ответ. Определить технологические решения для устранения расстройтва</p> <div data-bbox="972 991 1240 1150" data-label="Figure"> <p data-bbox="972 991 1240 1150">Изменение содержания CO<sub>2</sub> по диаметру колошника Содержание CO<sub>2</sub>, % Расстояние от кладки, м</p> </div> <div data-bbox="1491 991 1727 1142" data-label="Figure"> <p data-bbox="1491 991 1727 1142">Шумпольные диаграммы Уровень засыпки, м Время, ч</p> </div> <p data-bbox="994 1155 2072 1262">– По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Обосновать ответ. Определить технологические решения для устранения расстройтва</p> <div data-bbox="987 1262 1267 1439" data-label="Figure"> <p data-bbox="987 1262 1267 1439">Изменение содержания CO<sub>2</sub> по диаметру колошника Содержание CO<sub>2</sub>, % Расстояние от кладки, м</p> </div> <div data-bbox="1509 1262 1767 1439" data-label="Figure"> <p data-bbox="1509 1262 1767 1439">Шумпольные 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="996 427 2067 533">– 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="1041 534 1310 646" style="text-align: center;"> </div> <div data-bbox="1064 654 1310 758" style="text-align: center;"> </div> <div data-bbox="1064 766 1131 877" style="text-align: center;"> <table border="1"> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td></tr> </table> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 885 2067 991">– 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="1041 997 1310 1181" style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 1189 2067 1256">– По представленной схеме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ul>	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1041 347 1236 657" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 667 1971 769">– 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="1041 769 1265 949" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 960 2083 1024">– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ul> <div data-bbox="1041 1029 1265 1184" data-label="Figure"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 1193 2083 1257">– По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ul> <div data-bbox="1041 1260 1265 1415" data-label="Figure"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="996 1425 2083 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>  <p data-bbox="1041 384 1267 518">Зондовые диаграммы</p> <p data-bbox="1041 384 1267 518">Уровень шпигта, м</p> <p data-bbox="1041 384 1267 518">Время, ч</p> <p data-bbox="1041 384 1267 518">0</p> <p data-bbox="1041 384 1267 518">1</p> <p data-bbox="1041 384 1267 518">2</p> <p data-bbox="1041 384 1267 518">3</p> <p data-bbox="1041 384 1267 518">8 9 10 14 15 16</p> <p data-bbox="1041 384 1267 518">Зондовые диаграммы представляют собой графики, на которых по вертикальной оси отложено время в часах (8, 9, 10, 14, 15, 16), а по горизонтальной оси — уровень шпигта в метрах (0, 1, 2, 3). На графике изображены две кривые, которые показывают изменение уровня шпигта в течение времени. Одна кривая имеет более высокие значения уровня шпигта, чем другая.</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.