

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
А.С.Савинов  
«11» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА

Направление подготовки  
22.03.02 Металлургия

Профиль программы  
Металлургия черных металлов

Уровень высшего образования – бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт  
Кафедра  
Курс

Металлургии, машиностроения и материаловедения  
Технологии металлургии и литейных процессов  
4

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утвержденного приказом МОН РФ от 04.12.2015г. №1427

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий металлургии и литейных процессов «31» августа 2017 (протокол № 1)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / К. Н. Вдовин /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки «11» сентября 2017 (протокол № 1)

Председатель \_\_\_\_\_ / А.С.Савинов /

Рабочая программа составлена:

канд. техн. наук, доц. каф. ТМиЛП \_\_\_\_\_ / И. В. Макарова /

Рецензент:  
Директор ООО «Шлаксервис», к.т.н.

\_\_\_\_\_ / Великий А.Б. /





## 1 Цели освоения дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

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 подготовки бакалавра

Дисциплина «Методы контроля доменного процесса» является дисциплиной, входящей по выбору образовательной программы.

Успешное усвоение материала предполагает знание студентами основных положений следующих дисциплин:

- Математика;
- История металлургии;
- Основы металлургического производства;
- Начертательная геометрия и инженерная графика.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при прохождении итоговой государственной аттестации и при подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Методы контроля доменного процесса» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-10 - способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>– организацию технического контроля в доменном производстве;</li><li>– общие принципы работы автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) и прикладного программного обеспечения;</li><li>– принципы коррекции хода доменного процесса</li></ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>– использовать системы автоматического управления технологическим процессом;</li><li>– находить причины нарушений доменной технологии и пути их коррекции;</li><li>– оценивать состояние технологического процесса производства чугуна;</li><li>– осуществлять и корректировать технологический процесс производства чугуна</li></ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"><li>– основными методиками контроля доменного процесса;</li><li>– методиками оценки состояния доменного процесса;</li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками управления и коррекции доменного процесса;</li> <li>– методиками осуществления технологического процесса производства чугуна</li> </ul>
<b>ПК-13 - готовностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– причины возможных аварий доменного процесса, планы их ликвидации;</li> <li>– взаимосвязь режима технологических процессов и качества продуктов плавки</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять возможность возникновения нарушений в технологическом процессе производства чугуна;</li> <li>– принимать технологические решения при возникновении нарушений в технологическом процессе производства чугуна</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками устранения нарушений в технологическом процессе производства чугуна;</li> <li>– способами определения возникновения аварий и нарушений доменного процесса;</li> <li>– методиками ликвидации последствий аварий и нарушений доменного процесса;</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

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

- контактная работа – 10,2 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. час;
- внеаудиторная – 2,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 93,9 акад. часов

Раздел / тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1 Параметры и принципы контроля доменного процесса								
1.1 Параметры и принципы контроля процесса загрузки доменных печей	4	0,5	-	-	15	Проработка лекционного материала	Отчет	ПК-10 – зув; ПК-13 – зув;
1.2 Параметры и принципы контроля процесса задувки и выдувки доменных печей	4	0,5	-	-	15	Проработка лекционного материала	Выполнение контрольных работ №1 и №2	ПК-10 – зув; ПК-13 – зув;
1.3 Параметры и принципы контроля дутьевого и газодинамического режимов доменного процесса	4	0,5	-	-	15	Проработка лекционного материала	Отчет	ПК-10 – зув; ПК-13 – зув;
<b>Итого по разделу</b>		<b>1,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>45</b>			
3 Контроль хода доменной печи								
3.1 Ровный ход доменной печи, виды расстройств хода, контролируемые параметры	5	1	-	1	15	Проработка лекционного материала	Выполнение контрольной работы №3	ПК-10 – зув; ПК-13 – зув;

3.2 Контроль хода доменной печи по показателям КИП	5	1,5	-	3/2	33,9	Проработка лекционного материала	Защита контрольных работ	ПК-10 – зув; ПК-13 – зув;
<b>Итого по разделу</b>		<b>2,5</b>	-	<b>4/2</b>	<b>48,9</b>			
<b><i>Итого по дисциплине</i></b>		<b>4</b>	-	<b>4/2</b>	<b>93,9</b>		<b>Экзамен</b>	



## 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;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;

- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

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**

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 развернутого 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 отчета по изучаемым темам**

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.
6. Понятие ровного хода доменной печи. Причины нарушения его.
7. Датчики, место расположения их для замера количества дутья и давления горячего дутья. Характер диаграмм при ровном ходе печи.
8. Контроль работы печи по визуальным наблюдениям.
9. Расположение датчиков и места отбора импульса для замера температуры и давления колошникового газа. Характерные диаграммы при ровном ходе печи и расстройствах его.
10. Контроль уровня и очертания поверхности засыпи.
11. Причины нижних подвисаний шихты. Пути снижения их вероятностей.
12. Перечислить виды расстройств хода доменной плавки. Подробно о загромождении горна: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.
13. Перечислить виды расстройств хода доменной плавки. Подробно о верхних подвисаниях: причины, признаки, методы предупреждения и устранения
14. Перечислить виды нарушения газораспределения в доменной печи. Подробно о периферийном ходе: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.
15. Перечислить виды нарушения газораспределения в доменной печи. Подробно о канальном ходе: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.
16. Методы регулирования доменной плавкой “сверху”. Подробно о режиме загрузки: масса подачи, система, уровень засыпи.
17. Методы регулирования доменной плавки “сверху”. Подробно о регулировании рудной нагрузкой и регулировании окружного распределения “ВРШ”.

18. Перечислить методы регулирования хода доменной печи “сверху”. Подробно о новых способах регулирования: переменный уровень засыпи, ступенчатое открывание большого конуса, применение подвижных плит колошника
19. Перечислить методы регулирования доменной плавки “снизу”. Подробно о регулировании расходом дутья и соотношением природный газ- технологический кислород.
20. Нижние подвисяния шихты. Причины, пути снижения их вероятности.
21. Анализ работы доменной печи по диаграмме изменения содержания  $\text{CO}_2$  по сечению колошника.
22. Анализ работы доменной печи по диаграмме изменения температуры газа по сечению колошника
23. Принцип работы доменной печи
24. Необходимость кратковременных остановок доменных печей: примеры.
25. Необходимость длительных остановок доменных печей: примеры.
26. 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 колошникового газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
4. По данным КИП идет понижение температуры колошникового газа. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
5. По данным КИП идет понижение содержания  $\text{CO}_2$  колошникового газа по периферии. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.

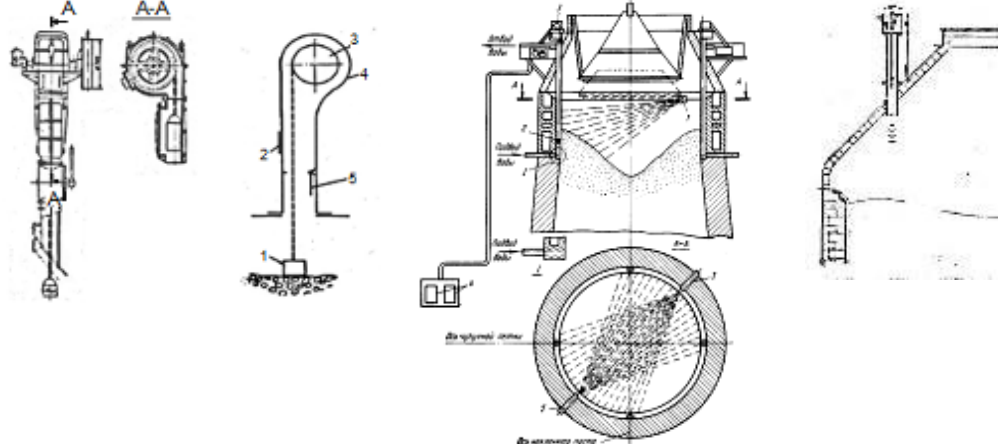
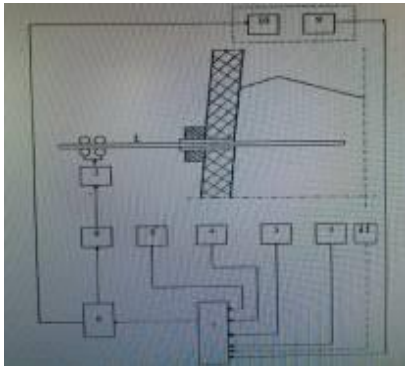
6. По данным КИП наблюдается замедленное и неравномерное срабатывание подач. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
7. По данным КИП наблюдается падение содержания  $\text{CO}_2$  только в одной точке колошника. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
8. По визуальным наблюдениям на фурмы стали приходить темные куски кокса. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
9. По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания марганца в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
10. По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания серы в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
11. По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания кремния в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
12. По анализу химического состава шлака наблюдается понижение основности его. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.
13. По анализу химического состава шлака наблюдается повышение основности его. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.

## 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-10 - готовностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов																				
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– организацию технического контроля в доменном производстве;</li> <li>– общие принципы работы автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) и прикладного программного обеспечения;</li> <li>– принципы коррекции хода доменного процесса</li> </ul>	<p>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство и расположение основных датчиков для контроля за ходом доменного процесса.</li> <li>2. Задувка и раздувочный период работы доменной печи.</li> <li>3. Причины нарушения ровного хода.</li> <li>4. Оценка теплового состояния доменной печи, включая визуальную.</li> <li>5. Способы регулирования хода доменной печи «снизу».</li> <li>6. Способы регулирования доменной печи «сверху».</li> <li>7. Система охлаждения доменных печей.</li> <li>8. Контроль уровня и очертания поверхности засыпи.</li> </ol>																		
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать системы автоматического управления технологическим процессом;</li> <li>– находить причины нарушений доменной технологии и пути их коррекции;</li> <li>– оценивать состояние технологического процесса производства чугуна;</li> <li>– осуществлять и корректировать технологический процесс производства чугуна</li> </ul>	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проанализировать работу доменной печи по диаграмме изменения содержания CO<sub>2</sub> по сечению колошника.</li> <li>2. 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" data-bbox="1048 1059 1834 1177" style="margin-left: 20px;"> <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> </li> <li>3. 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>4. По данным КИП идет понижение температуры колошниковога газа. О чем</li> </ol>	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															

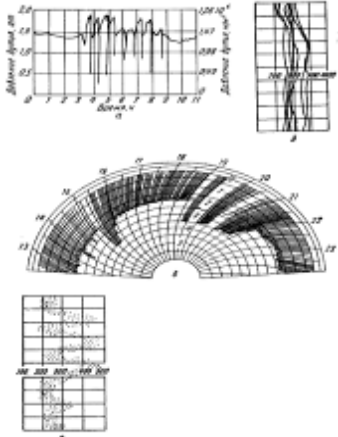
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>это говорит? Дать развернутое объяснение.</p> <p>5. По данным КИП идет понижение содержания <math>\text{CO}_2</math> колошникового газа по периферии. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</p> <p>6. Описать представленную диаграмму, принцип ее построения</p>  <p>7. Описать представленную диаграмму, принцип ее построения:</p> 
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основными методиками контроля доменного процесса;</li> <li>– методиками оценки состояния доменного процесса;</li> <li>– навыками управления и коррекции доменного процесса;</li> <li>– методиками осуществления технологического процесса производства чугуна</li> </ul>	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По данным КИП наблюдается замедленное и неравномерное срабатывание подач. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>2. По данным КИП наблюдается падение содержания <math>\text{CO}_2</math> только в одной точке колошника. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>3. По визуальным наблюдениям на фурмы стали приходиться темные куски кокса. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>4. По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания марганца в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> <li>5. По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания серы в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6. По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания кремния в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение.</p> <p>7. Описать принцип действия представленного оборудования для контроля схода столба шихты на доменных печах:</p>  <p>8. Описать принцип контроля схода шихтовых материалов по представленной схеме</p> 
ПК-13 - готовностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– причины возможных аварий доменного процесса, планы их ликвидации;</li> <li>– взаимосвязь режима технологических процессов и качества продуктов плавки</li> </ul>	<p>Примерные теоретические вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислить виды расстройств хода доменной плавки.</li> <li>2. Перечислить виды нарушения газораспределения в доменной печи.</li> <li>3. Возникновение периферийного хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>4. Возникновение осевого хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>5. Возникновение канального хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>6. Возникновение горячего хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>7. Возникновение холодного хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>8. Возникновение тугого хода: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>9. Возникновение верхнего подвисяния: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>10. Возникновение нижнего подвисяния: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>11. Загромождение горна: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>12. Прорыв горна: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>13. Настыли: причины, признаки, методы предупреждения и устранения.</li> <li>14. Взаимосвязь теплового состояния доменного процесса и качества продуктов плавки.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять возможность возникновения нарушений в технологическом процессе производства чугуна;</li> <li>– принимать технологические решения при возникновении нарушений в технологическом процессе производства чугуна</li> </ul>	<p>Примерные практические задания на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Определить технологические решения для устранения расстройтва.</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="981 384 1379 635" style="text-align: center;"> <p>Шомпольная диаграмма</p> </div> <div data-bbox="1496 384 1921 616" style="text-align: center;"> <p>Содержание CO<sub>2</sub> по диаметру</p> </div> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Определить технологические решения для устранения расстройтва</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="981 743 1361 975" style="text-align: center;"> <p>Изменение содержания CO<sub>2</sub> по диаметру колошника</p> </div> <div data-bbox="1496 743 1823 959" style="text-align: center;"> <p>Шомпольные диаграммы</p> </div> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. По представленным диаграммам определить тип расстройтва хода доменной печи. Указать время наступления расстройтва. Определить технологические решения для устранения расстройтва</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="999 1086 1346 1318" style="text-align: center;"> <p>Изменение содержания CO<sub>2</sub> по диаметру колошника</p> </div> <div data-bbox="1518 1086 1865 1337" style="text-align: center;"> <p>Шомпольные диаграммы</p> </div> </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками устранения нарушений в технологическом процессе производства чугуна;</li> <li>– способами определения возникновения аварий и нарушений доменного процесса;</li> <li>– методиками ликвидации последствий аварий и нарушений доменного процесса;</li> </ul>	<p>Примерные практические задания к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По представленным диаграммам определить тип расстройства хода доменной печи. Указать время наступления расстройства. Определить технологические решения для устранения расстройства           <div style="text-align: center;">  </div> </li> <li>2. По представленным диаграммам определить тип расстройства хода доменной печи. Указать время наступления расстройства. Определить технологические решения для устранения расстройства           <div style="text-align: center;">  </div> </li> <li>3. По представленной схеме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1048 233 1339 715" data-label="Image"> <p>A technical drawing showing a vertical cross-section of a blast furnace. It features a conical top section, a cylindrical middle section, and a wider base. Various dimensions are indicated with arrows and numbers, such as 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, and 1000. Labels include 'Ф 1000' for diameter and '1000' for height. The drawing is on a yellow background.</p> </div> <p data-bbox="994 719 2085 826">4. По представленной схеме определить тип возможного нарушения доменного процесса, методы ликвидации его последствий и меры безопасности при ликвидации последствий аварии</p> <div data-bbox="1048 826 1509 1209" data-label="Image"> <p>Technical drawing showing two cross-sections of a blast furnace, labeled 'Сечение А-А' and 'Сечение Б-Б'. Section A-A shows a vertical cut through the furnace with internal components and dimensions like 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, and 1000. Section B-B shows a horizontal cut through the furnace with internal components and dimensions like 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, and 1000. The drawing is on a white background.</p> </div> <p data-bbox="994 1214 2085 1283">5. По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1048 233 1393 485" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="994 491 2085 555">6. По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</p> <div data-bbox="1048 560 1413 828" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="994 834 2085 898">7. По представленной диаграмме определить тип возможной аварии и методы безопасной ликвидации ее последствий</p> <div data-bbox="1048 903 1413 1114" data-label="Figure"> </div>

**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.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 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. Ключев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108106>

### 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: ФГБОУ ВПО “МГТУ им. Г.И. Носова”, 2016, 9 с.
2. Сибатуллин 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”. 2016. – 15 с.
3. Ваганов А.И., Сибатуллин С.К., Макарова И.В., Коноплёв А.Д. Распределение материалов на колошнике доменной печи при загрузке с использованием колошниковых плит. Инструкция. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО “МГТУ им. Г.И. Носова”, 2016. – 10 с.
4. 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: ФГБОУ ВПО “МГТУ им. Г.И. Носова”, 2016. – 18 с.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

#### Интернет-ресурсы

- Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).
- Поисковая система Академия Google (Google Scholar) – URL: <https://scholar.google.ru/>.
- Информационная система – Единое окно доступа к информационным системам – URL: <http://window.edu.ru/>.
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <https://www1.fips.ru/>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель. Инструмент для профилактики лабораторных установок