

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
ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление подготовки
22.03.02 Metallurgy

Профиль программы
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования – бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт
Кафедра
Курс

Metallurgy, machine building and materials processing
Technology of metallurgy and casting processes
3

Магнитогорск
2017 г.

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии 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 - приобретение студентами знаний теоретических основ и принципов практической реализации современных технологических приемов производства черных и цветных металлов.

Задачи освоения дисциплины - формирование у студента четких представлений о том, из каких исходных материалов и пор каким технологиям получают чугун, сталь, ферросплавы, цветные металлы.

2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра

Дисциплина «Основы металлургического производства» является дисциплиной, входящей в профессиональный цикл ООП по направлению подготовки бакалавров 22.03.02 – Металлургия.

Дисциплина изучается на 3 курсе, относится к дисциплинам базовой части.

Успешное усвоение материала предполагает знание студентами основных положений следующих дисциплин:

- Математика;
- История металлургии;
- Химия.

Знания и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Основы металлургического производства» будут необходимы при изучении дисциплин:

- Моделирование процессов и объектов в металлургии;
- Научно-исследовательская работа;
- Производство ферросплавов;
- Методы оптимизации / Численные методы;
- Теория, технология и автоматизация доменного процесса / Технологии порошковой металлургии;
- Выплавка стали в конвертерах / Выплавка стали в электропечах;
- Теория и технология окускования железных руд / Техногенные ресурсы горнопромышленных регионов;
- Ковшовая обработка стали / Новые процессы металлургии;
- Эксплуатация доменных печей / Методы контроля доменного процесса;
- Разливка и кристаллизация стали / Современные литейно-прокатные комплексы;
- Проектирование доменных печей / Оборудование современных доменных цехов;
- Конструкции и проектирование сталеплавильных цехов / Проектирование сталеплавильных агрегатов;

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Основы металлургического производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 - готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности	
Знать	– основные определения и понятия, используемые в металлургии черных металлов;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<ul style="list-style-type: none"> – структуру и основные физико-химические и физико-механические характеристики железорудных материалов (агломерат окатыши), чугуна и шлака – основные технологические операции, обеспечивающие производство высококачественного металла;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – распознавать по внешним признакам железорудные материалы, чугун, шлак, определять основность шлака; – выделять ключевые аспекты в теории и технологии подготовки руд к доменной плавке и производстве жидкого металла; – находить наиболее эффективное решение при производстве черных металлов
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками использования математических моделей, применяемых в черной металлургии; – способами демонстрации умения анализировать проблемную ситуацию в задачах черной металлургии; – навыками и методиками обобщения результатов решения задач металлургии черных металлов, пригодности полученных результатов при моделировании, описании и прогнозировании явлений, осуществлении их качественного и количественного анализа.
ОПК-3 - способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия, используемые в будущей профессии; – структуру металлургического производства и место в ней своей будущей профессии; – значение своей будущей профессии в области народного хозяйства, сознавать роль черной металлургии в жизни человека
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – сознавать необходимость будущей профессии; – различать металлургические технологии и их роль в производстве черных металлов; – осознавать влияние черной металлургии на мировую экономику
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – знаниями о месте нахождения профессии в ряде металлургических профессий; – знаниями о необходимости совершенствования металлургических технологий; – знаниями о методах совершенствования металлургических технологий с целью экономии природных ресурсов
ПК-10 - способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – знать основные способы подготовки руд к доменной плавке и особенности технологических процессов получения жидкого металла; – основные закономерности химических и физико-химических процессов; – основные закономерности процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – выбирать рациональные способы производства и обработки черных и цветных металлов, рассчитывать материальные балансы технологических процессов их производства; – рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы; – рассчитывать и анализировать процессы массопереноса, происходящие при переработке (обогащении) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета и проектирования металлургических печей различного технологического назначения; – навыками расчета основных технологических показателей процессов производства черных металлов; – основными способами корректировки технологических процессов в металлургии

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 15,2 акад. часов:
 - аудиторная – 12 акад. часов;
 - внеаудиторная – 3,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 156,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Раздел 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	практические занятия				
Ведение. Применение железа и его сплавов.	3	0,5	-		15	Поиск информации по теме «Применение железа и его сплавов»	Отчет	ОПК-2-зув; ОПК-3-зув; ПК-10-зув
1. Производство чугуна и железа								
1.1 Сырые материалы процессов черной металлургии и их подготовка к плавке	3	0,5	2		15	Поиск информации по темам «Требования к качеству окискованного сырья», «Сущность способов окискования железных руд». Подготовка и оформление результатов лабораторной работы №1	Отчет Отчет по выполненной лабораторной работе №1 Выполнение контрольной	ОПК-2-зув; ОПК-3-зув; ПК-10-зув

							работы №1	
1.2 Конструкция доменной печи	3	0,5	-		15	Поиск информации по темам «Технологическая роль элементов профиля доменной печи», «Сравнение очертаний профилей доменных печей России и мира»	Отчет	ОПК-2-зுவ; ОПК-3-зுவ; ПК-10-зுவ
1.3 Доменный процесс	3	0,5	2/1		15	Поиск информации по темам «Процессы, протекающие по высоте доменной печи», «Процессы восстановления железа в доменной печи», «Процессы образования чугуна и шлака в доменной печи», «Процессы десульфурации в доменной печи» Подготовка и оформление результатов лабораторной работы №2	Отчет Отчет по выполненной лабораторной работе №2	ОПК-2-зுவ; ОПК-3-зுவ; ПК-10-зுவ
1.4 Оборудование и работа обслуживающих доменную печь участков. Показатели работы доменных печей.	3	0,5	-		15	Поиск информации по темам «Нагрев дутья в доменном производстве», «Газоочистка в доменном производстве», «Литейный двор доменных печей», «Выпуск чугуна и шлака из доменной печи и разделение их на литейном дворе», «Загрузочные устройства доменной печи», «ТЭП доменной печи», «Аварийные ситуации при выпуске чугуна и шлака из доменной печи»	Отчет Выполнение контрольной работы №2	ОПК-2-зுவ; ОПК-3-зுவ; ПК-10-зுவ
Итого по разделу		2,5	4/1		75			
2. Производство стали								
2.1 Конвертерное производство стали	3	0,5	-		10	Поиск дополнительной информации по темам «Выплавка стали в кислородном конвертере», «Шихтовые материалы кислородно-конвертерного производства стали», «Предварительная подготовка шихтовых материалов перед выплавкой стали в конвертере», Аварийные ситуации при выплавке стали в кисло-	Отчет	ОПК-2-зுவ; ОПК-3-зுவ; ПК-10-зுவ

					родном конвертере»		
2.2 Выплавка стали в электрических и мартеновских печах	3	0,5	-	10	Поиск дополнительной информации по темам «Выплавка стали в электрических печах», «Выплавка стали в мартеновских печах», «Шихтовые материалы мартеновского производства стали», «Шихтовые материалы производства стали в ДСП»	Отчет	ОПК-2-зுவ; ОПК-3-зுவ; ПК-10-зுவ
2.3 Внепечная обработка чугуна и стали	3	0,5	-	15	Поиск информации по темам «Ковшевая обработка стали», «Обработка стали на АДС», «Вакуумная обработка стали»	Отчет	ОПК-2-зுவ; ОПК-3-зுவ; ПК-10-зுவ
2.4 Разливка стали	3	0,5	2/1	15	Поиск информации по темам «Типы МНЛЗ», «Обработка стали перед разливкой на МНЛЗ», «Состав МНЛЗ», «Технология разливки стали на МНЛЗ», «Аварийные ситуации при разливке стали на МНЛЗ» Подготовка и оформление результатов лабораторной работы №3	Отчет Отчет по выполненной лабораторной работе №3 Выполнение контрольной работы №3	ОПК-2-зுவ; ОПК-3-зுவ; ПК-10-зுவ
Итого по разделу		2,0	2/1	50			
3. Производство ферросплавов и цветных металлов							
3.1 Устройство ферросплавной печи	3	0,5	-	10	Поиск информации по темам «Устройство ферросплавной печи»	Отчеты	ОПК-2-зுவ; ОПК-3-зுவ; ПК-10-зுவ
3.2 Производство ферросплавов	3	0,5	-	10	Поиск информации по темам «Производство ферросилиция», «Производство ферромарганца», «Производство феррохрома», «Производство феррованадия»	Отчеты	ОПК-2-зுவ; ОПК-3-зுவ; ПК-10-зுவ
3.3 Металлургия меди, никеля и алюминия	3	0,5	-	11,1	Поиск дополнительной информации по темам «Металлургия меди», «Металлургия никеля», «Металлургия алюминия»	Отчеты Выполнение контрольной	ОПК-2-зுவ; ОПК-3-зுவ; ПК-10-зுவ

							работы №4	
Итого по разделу		1,5	-		31,1			
<i>Итого по дисциплине</i>		6	6/2		156,1	<i>Экзамен</i>		

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Основы металлургического производства» 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 «Основы металлургического производства», относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Лекции проходят как форме информационных лекций, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающимся для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Иногда лекции проходят в виде проблемной лекции с освещением различных научных подходов к поставленной проблеме.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

На лабораторных занятиях студенты закрепляют знания, полученные на лекцион-

ных парах. Студентам предлагаются следующие виды лабораторных занятий:

1. Изучение коллекции образцов сырых материалов и продуктов доменной плавки
2. Движение и распределение газового потока в доменной печи
3. Формирование усадочной раковины

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 производству черных и цветных металлов. 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 «Основы металлургического производства» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач.

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для выполнения расчетов расходов шихтовых материалов для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

Примерные вопросы для подготовки к отчетам по изучаемым темам

Сырые материалы процессов черной металлургии и их подготовка к плавке

1. Описать требования доменщиков, предъявляемых к качеству агломерата и окатышей.
2. Перечислить компоненты агломерационной шихты. Указать цель ввода и крупность каждого компонента.
3. Определить типы окускованного железорудного сырья по представленным образцам.
4. Описать различия в технологиях окускования железных руд и концентратов.
5. Описать технологию производства сырых окатышей. Указать используемое оборудование
6. Указать различия свойств агломерата и окатышей.

Основы производства чугуна

1. Что такое чугун?
2. Какие шихтовые материалы используются в доменной плавке?
3. Какие способы подготовки руд к доменной плавке Вы знаете?
4. Каков принцип работы загрузочной системы доменной печи?

5. Нарисуйте профиль доменной печи.
6. Что такое кокс?
7. Для чего используется кокс в доменной плавке?
8. Перечислите основные продукты доменной плавки.
9. Где используется чугун?
10. В чем основное различие чугуна и стали? Назначение и устройство системы охлаждения доменной печи.
11. Процессы, протекающие по высоте доменной печи
12. Процессы восстановления железа в доменной печи
13. Процессы образования чугуна и шлака в доменной печи
14. Процессы десульфурации в доменной печи
15. Назначение и устройство чугунной и шлаковой леток доменной печи.
16. Устройство фурменного прибора доменной печи.
17. Устройство и работа воздухонагревателей доменной печи.
18. Схема очистки доменного газа. Подробно о грубой очистке. Аппараты, принцип действия.
19. Схема очистки доменного газа. Подробно о полутонкой очистке. Аппараты, принцип действия.
20. Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия трубы Вентури.
21. Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия электрофилтра.
22. Схема очистки доменного газа. Подробно о тонкой очистке. Аппараты, принцип действия дроссельной группы.
23. Назначение и устройство бункерной эстакады.
24. Типы воздухонагревателей доменной печи. Принцип работы.
25. План доменного цеха: состав комплекса печи и расположение печей.
26. Подача шихтовых материалов на колошник доменной печи.
27. Литейный двор доменной печи. Назначение.

Основы производства стали

1. Что такое сталь?
2. Какие стали бывают по степени раскисленности?
3. Что называется раскислением стали?
4. Какие материалы называются металлической шихтой?
5. Какие материалы называются неметаллической шихтой?
6. Из каких основных компонентов состоит сталеплавильный шлак?
7. Что называется основностью шлака?
8. Как называется сталь с различной степенью легирования?
9. Какие сталеплавильные агрегаты могут использоваться для выплавки стали?
10. Нарисуйте схему профиля кислородного конвертера.
11. Назовите шихтовые материалы, которые используются при выплавке стали в кислородном конвертере.
12. Для чего используется известь в кислородно-конвертерном процессе?
13. Назовите основные разновидности выплавки стали в кислородном конвертере.
14. Как осуществляется подача кислорода при выплавке стали в конвертере?
15. Где проводится раскисление и легирование конвертерной стали?
16. Каким может быть максимальный расход лома в шихте кислородно-конвертерной плавки?
17. Как производится выпуск стали из конвертера?
18. Нарисуйте схему рабочего пространства мартеновской печи с указанием отдельных элементов.

19. Что используется для подогрева воздуха, подаваемого в мартеновскую печь?
20. Что используется в качестве топлива в современной мартеновской печи?
21. Как производится выпуск стали из мартеновской печи?
22. Как называются разновидности мартеновского процесса по виду используемых шихтовых материалов?
23. Где проводится раскисление и легирование мартеновской стали?
24. Нарисуйте схему рабочего пространства двухванной печи.
25. В чем заключается главное отличие устройства нижнего строения двухванной печи от мартеновской?
26. Какие известны разновидности ковшевой обработки стали?
27. Какова главная цель обработки стали в ковше жидким синтетическим известково-глиноземистым шлаком?
28. Почему один из способов вакуумной обработки стали называется порционным?
29. Почему один из способов вакуумной обработки стали называется циркуляционным?
30. Почему в условиях вакуума происходит интенсификация реакции окисления углерода?
31. Какова главная цель вакуумной обработки стали?
32. Какие задачи решаются при продувке стали в ковше инертным газом?
33. Какие инертные газы используют для продувки стали в ковше?
34. Назовите основные способы разливки стали.
35. Перечислите основные разновидности МНЛЗ.
36. Почему одна из разновидностей МНЛЗ называется радиальной?
37. Какие преимущества имеет непрерывная разливка стали перед разливкой в изложницы?
38. Какую геометрическую фигуру имеет поперечное сечение слябовой непрерывнолитой заготовки?

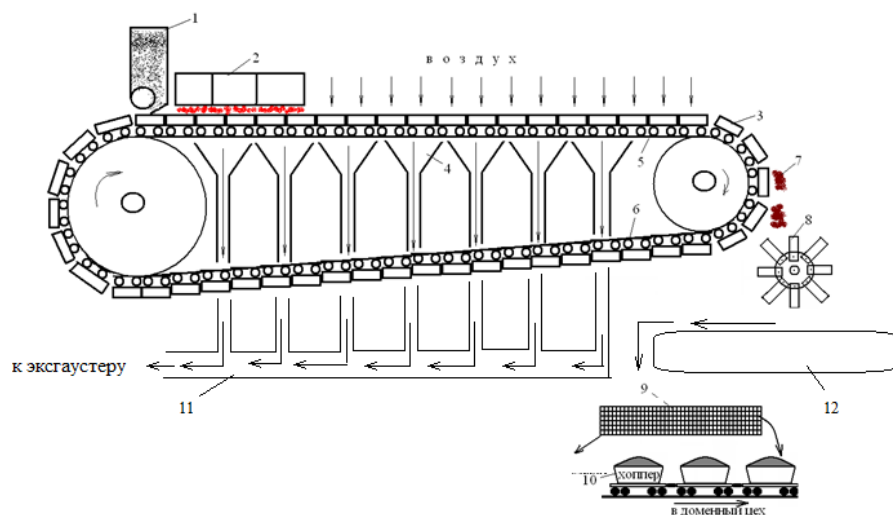
Основы производства ферросплавов

1. Что называется ферросплавами?
2. Для чего применяются ферросплавы?
3. Что называется комплексным ферросплавом?
4. Перечислите наиболее широко применяемые ферросплавы для раскисления и легирования стали.
5. Какие материалы являются раскислителями и легирующими?

Примерные контрольные работы

Контрольная работа №1 Сырьевые материалы и производство агломерата

1. Описать устройство и работу конвейерной агломерационной машины.



2. Определить количество агломерата с содержанием Fe=55%, необходимого для выплавки 1 т чугуна.
3. Определить содержание Fe₂O₃ в агломерате, если известно, что содержание FeO в нем 12%, а общее содержание железа 58%
4. Проверить химический состав исходного сырья доменной плавки на корректность. При необходимости сделать пересчет.

Исходный материал	Химический состав, %									
	Fe	FeO	Mn	S	P	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	п.п.п.
Руда	36,8	3,14	0,25	0,51	0,12	2,21	25,4	0,11	2,24	10,3

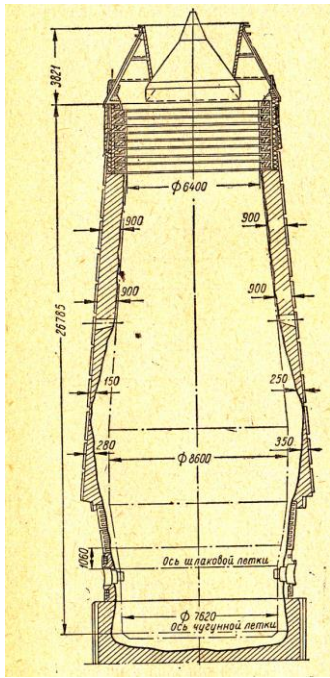
Fe	FeO	S	P	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	п.п.п.	Крупность, мм
51	1,2	0,3	0,04	3,2	10,5	5,3	1,2	4,3	-300

Fe	FeO	S	P	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	п.п.п.	Крупность, мм
66	10,2	1,22	0,05	1,22	2,51	0,08	0,11	0	-0,074

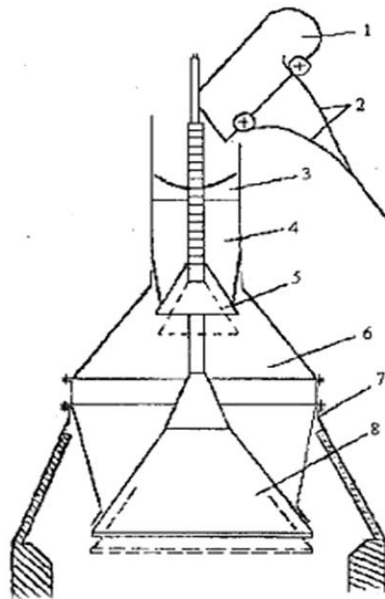
Fe	FeO	S	P	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	п.п.п.	Крупность, мм
62	2,3	0,05	0,2	1,22	2,51	0,08	0,11	0	10-20

Контрольная работа №2 «Производство чугуна»

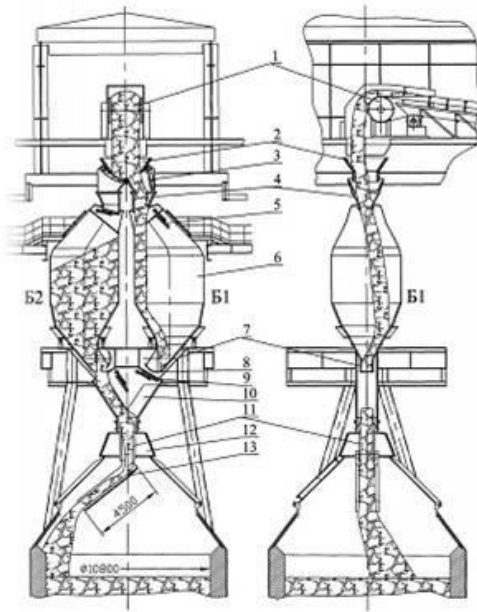
5. Описать составные элементы представленного рисунка



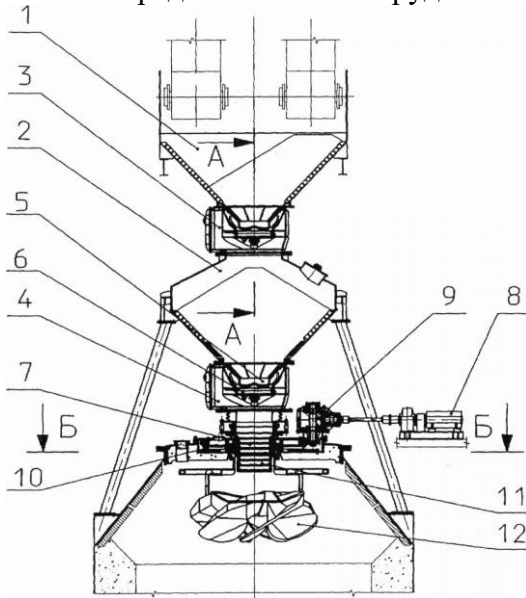
6. Описать представленное оборудование. Дать расшифровку позиций.



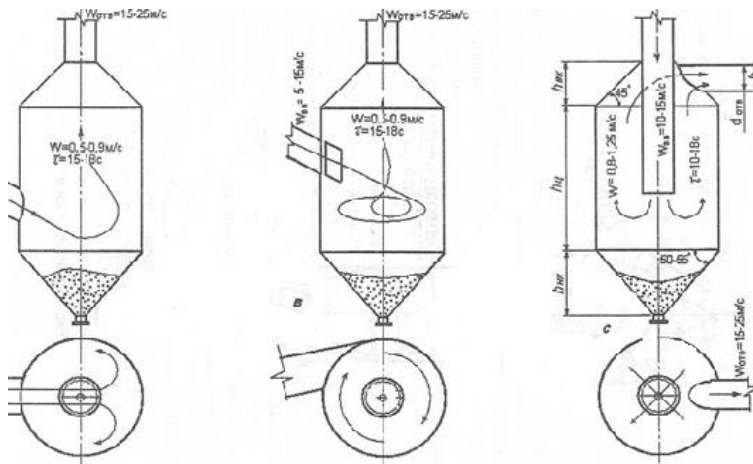
7. Описать представленное оборудование. Дать расшифровку позиций.



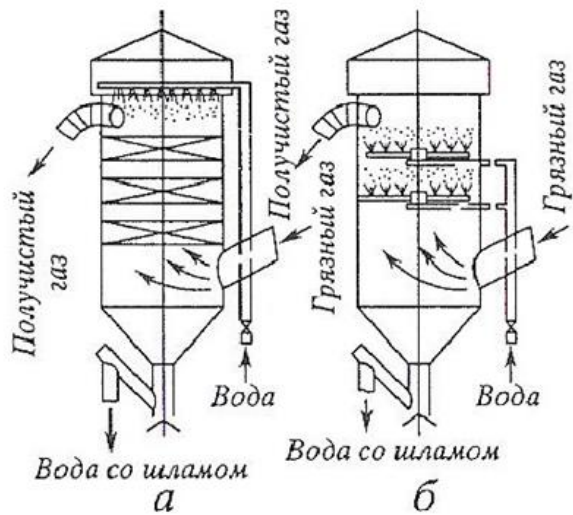
8. Описать представленное оборудование. Дать расшифровку позиций.



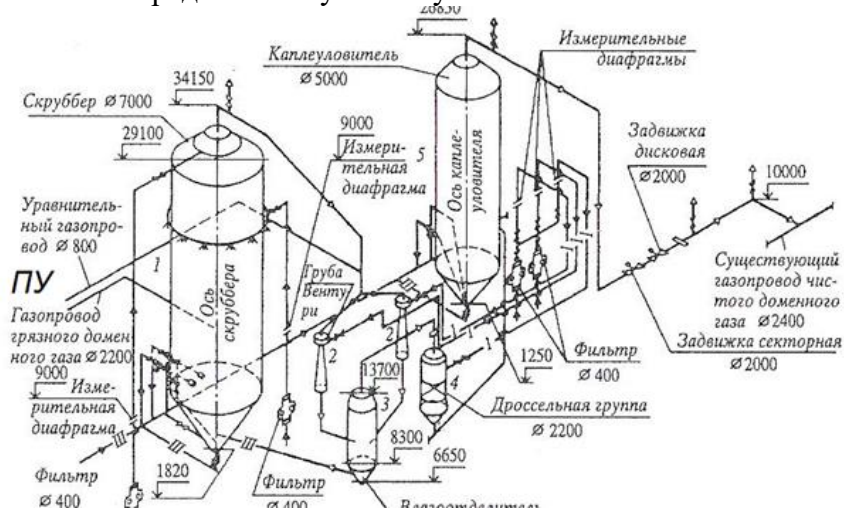
9. Описать представленное оборудование



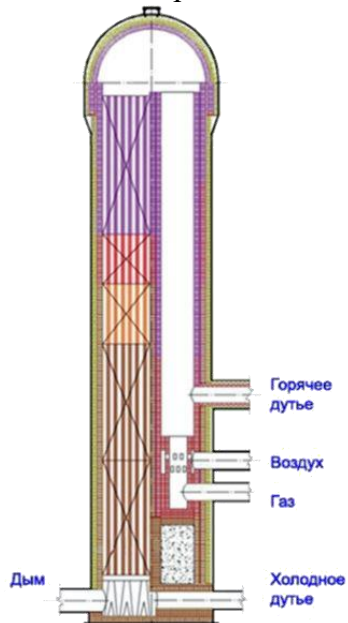
10. Описать представленное оборудование



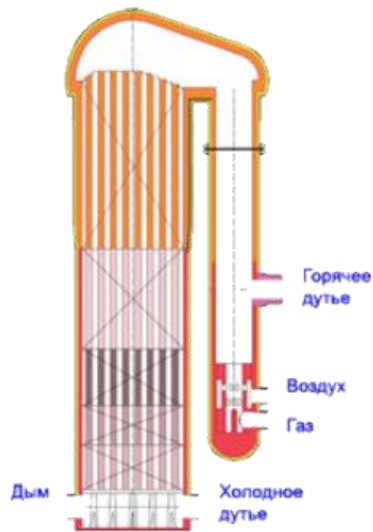
11. Описать представленную схему



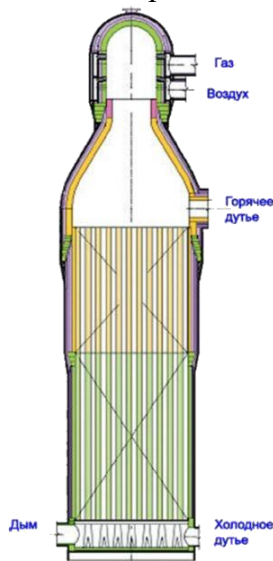
12. Описать представленное оборудование



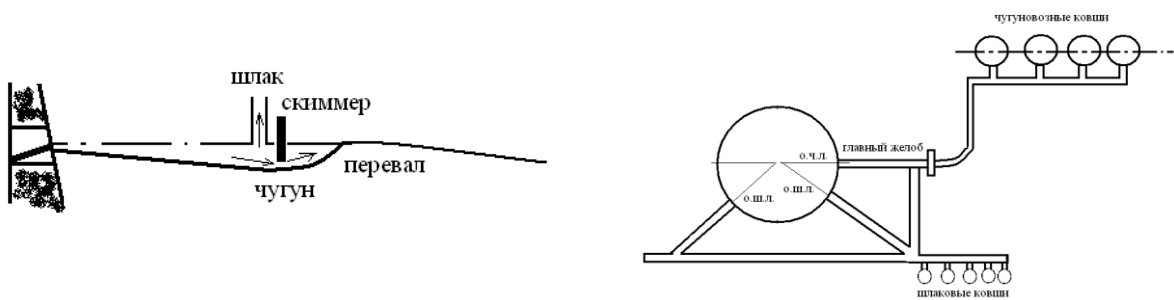
13. Описать представленное оборудование



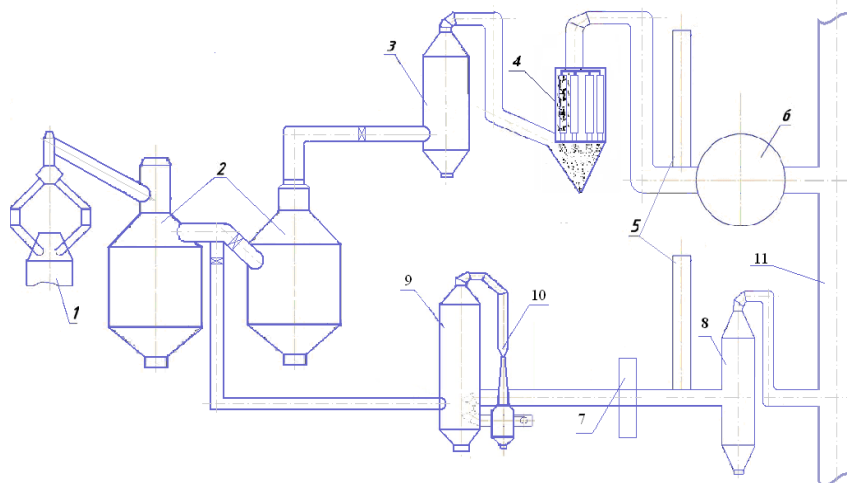
14. Описать представленное оборудование



15. Описать технологию выпуска жидких продуктов плавки из доменной печи и методы безопасные приемы и методы обеспечения безопасности при выполнении операций по выпуску чугуна и шлака

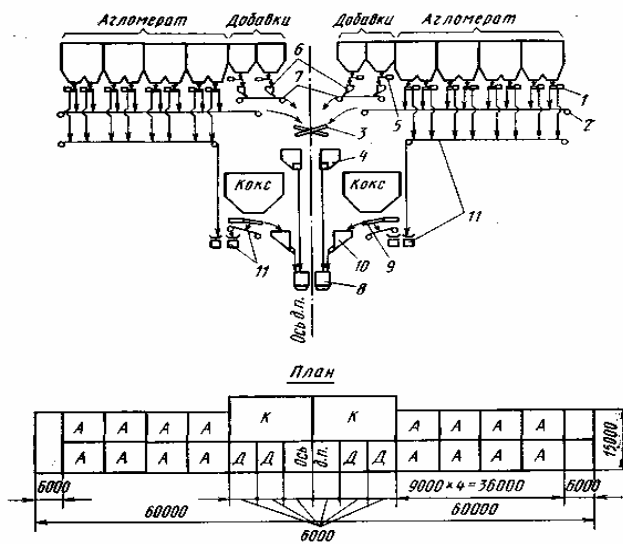


16. Описать схему очистки доменного газа.



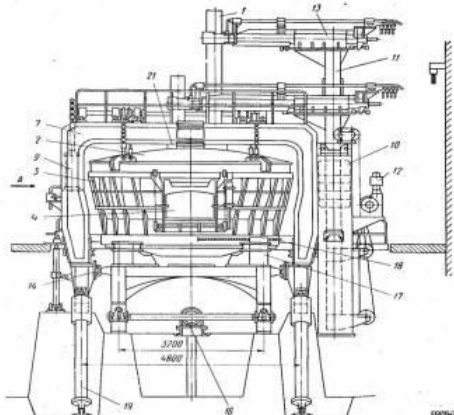
1-колошник; 2-пылеуловитель; 3-электрофильтр; 4-тканевый фильтр; 5-уровнительный газопровод; 6-ГУБТ; 7-дроссельная группа; 8-кашлеуловитель; 9-скруббер; 10-труба Вентури; 11-коллектор чистого газа.

17. Описать устройство и принцип работы бункерной эстакады.

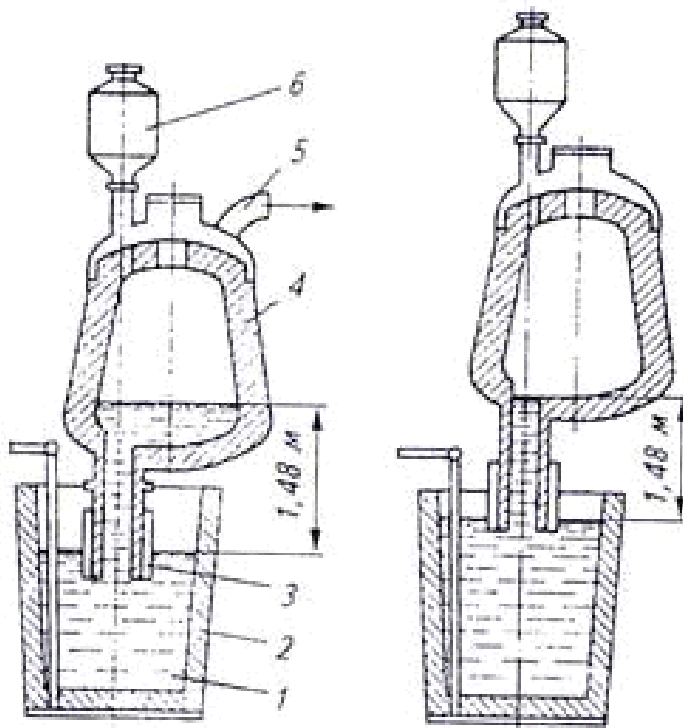


Контрольная работа №3 Производство стали

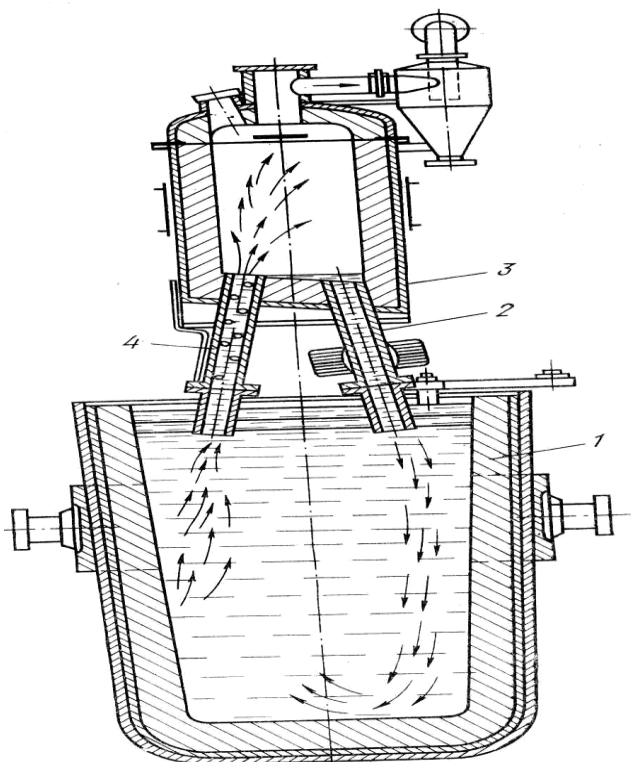
1. Описать конструкцию и принцип действия электродуговой печи, перечислить периоды плавки по ходу выплавки металла



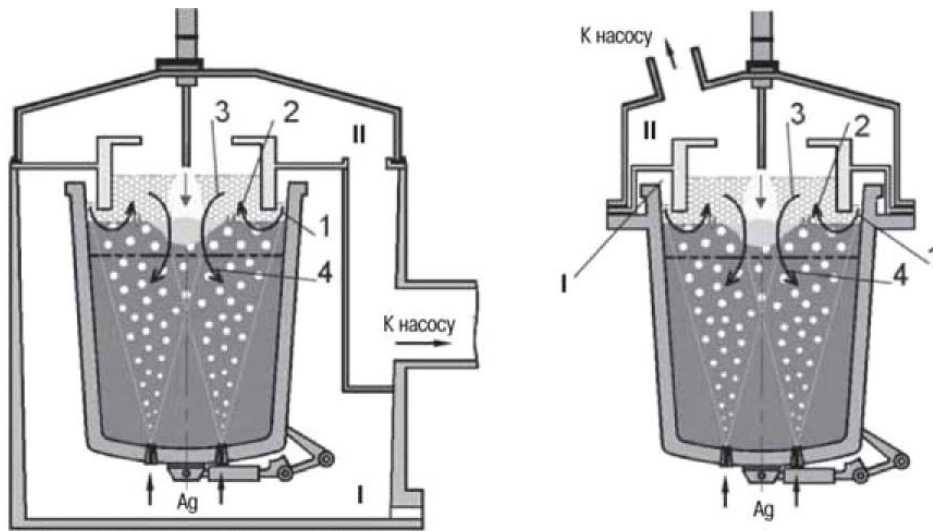
2. Описать конструкцию и принцип действия вакууматора



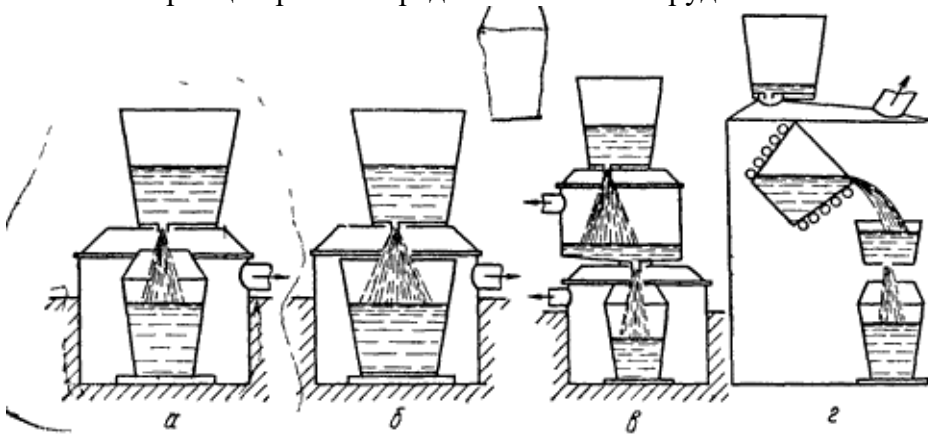
3. Описать конструкцию и принцип действия вакууматора



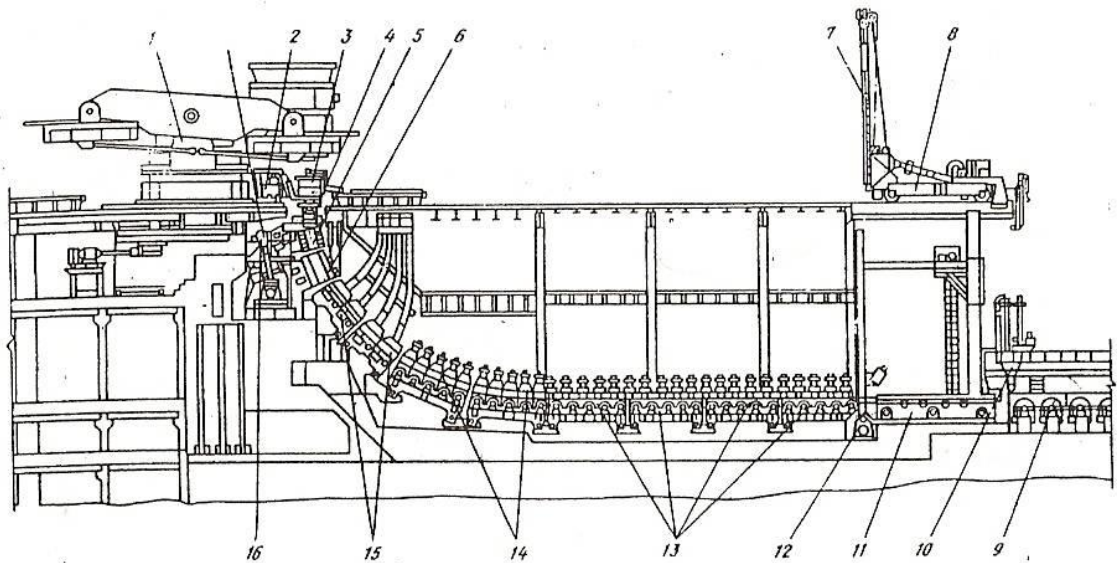
4. Описать конструкцию и принцип действия представленного оборудования



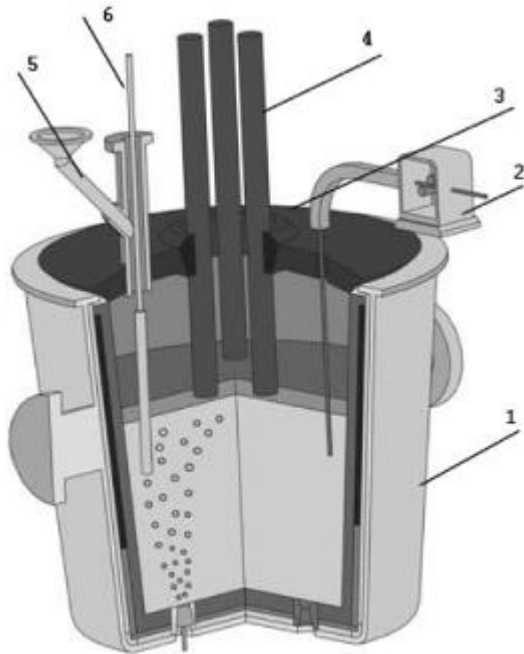
5. Описать принцип работы представленного оборудования



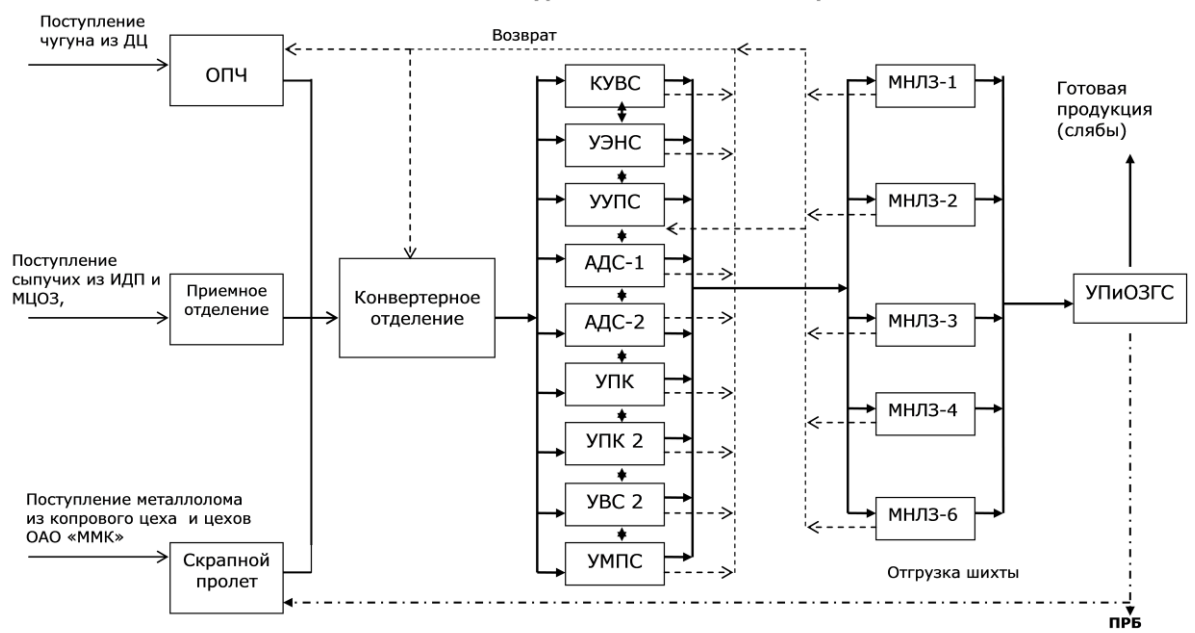
6. Описать принцип работы представленного оборудования



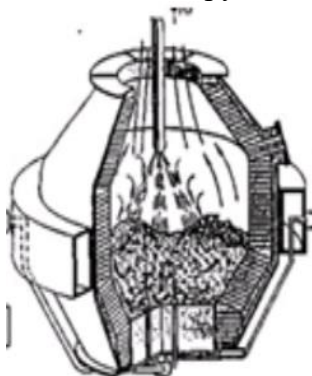
7. Описать принцип работы представленного оборудования



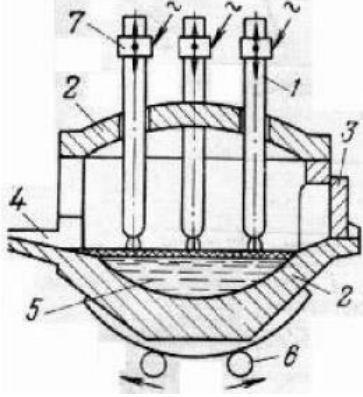
8. Описать состав ККЦ



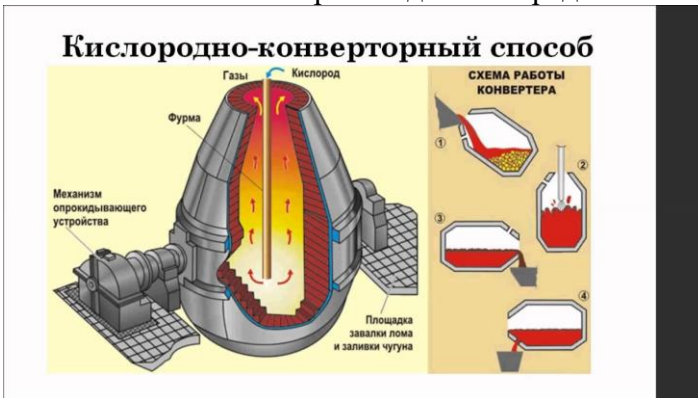
9. Описать конструкцию и принцип действия представленного оборудования



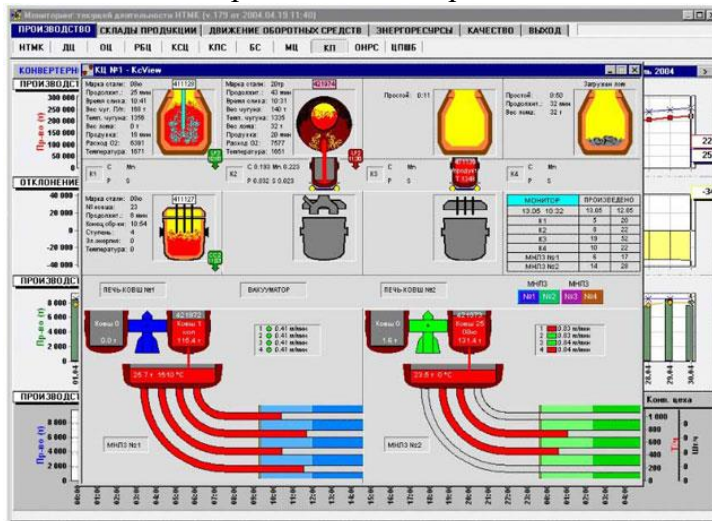
10. Описать конструкцию и принцип действия представленного оборудования



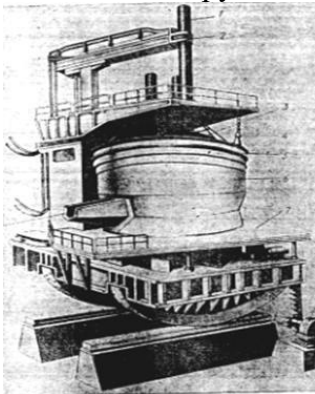
11. Описать технологию производства по представленной схеме



12. Описать этапы производства по представленной схеме

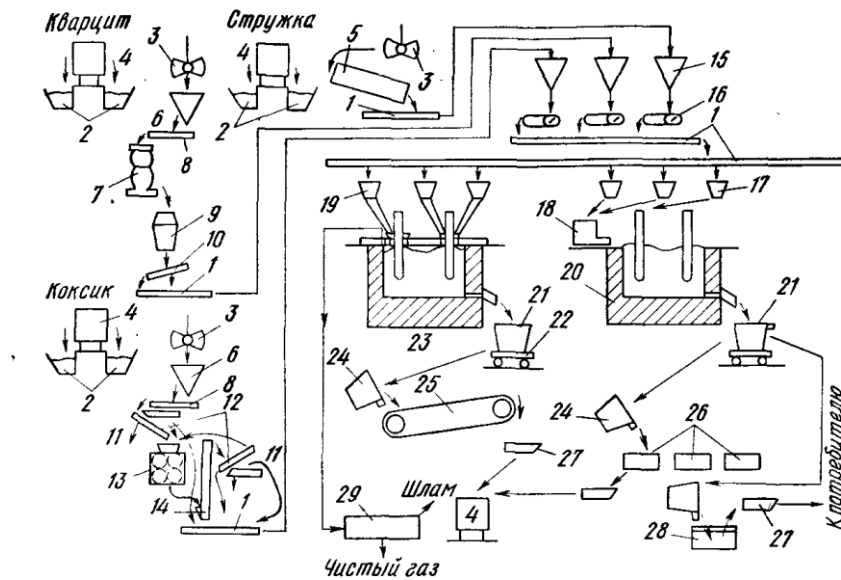


13. Описать конструкцию и принцип действия представленного оборудования

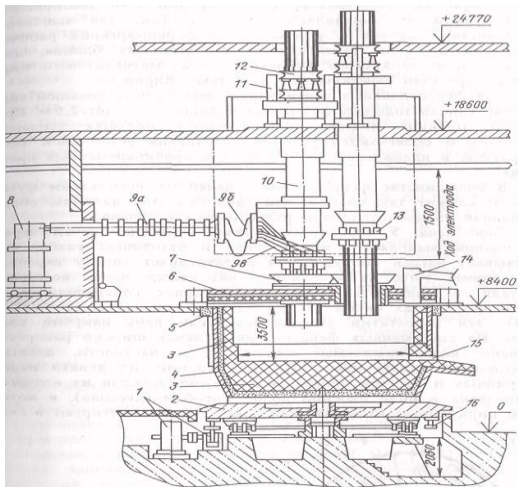


Контрольная работа №4 Практика производства ферросплавов

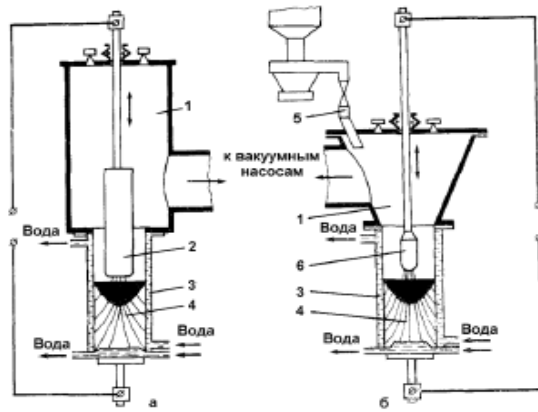
1. Описание работы технологической схемы производства ферросилиция



2. Описание работы схемы закрытой рудовосстановительной печи



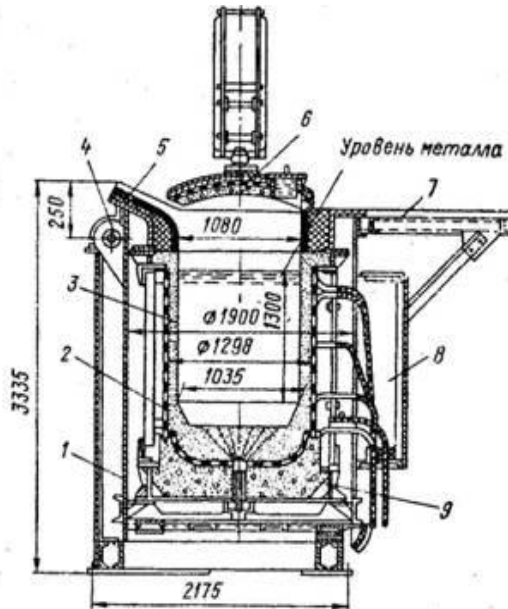
3. Описание работы схемы вакуумной дуговой печи с расходуемым и не расходуемым электродом



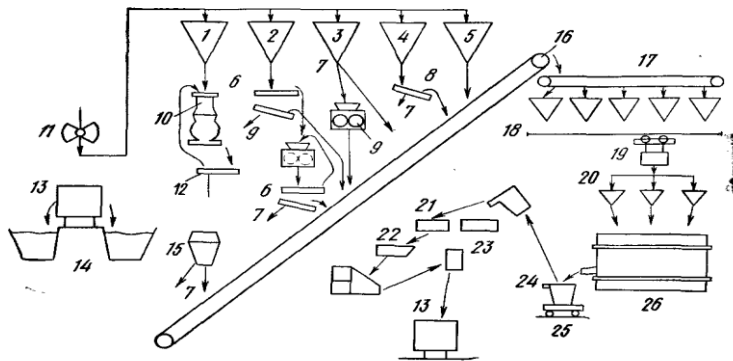
1 - вакуумная камера; 2 - расходный электрод; 3 - кристаллизатор; 4 - наплавленный слиток; 5 - питатель для подачи шихты; 6 - тупоугольная насадка нерасходного электрода

Рисунок 2.6 - Вакуумные дуговые печи с расходным (а) и нерасходным (б) электродами

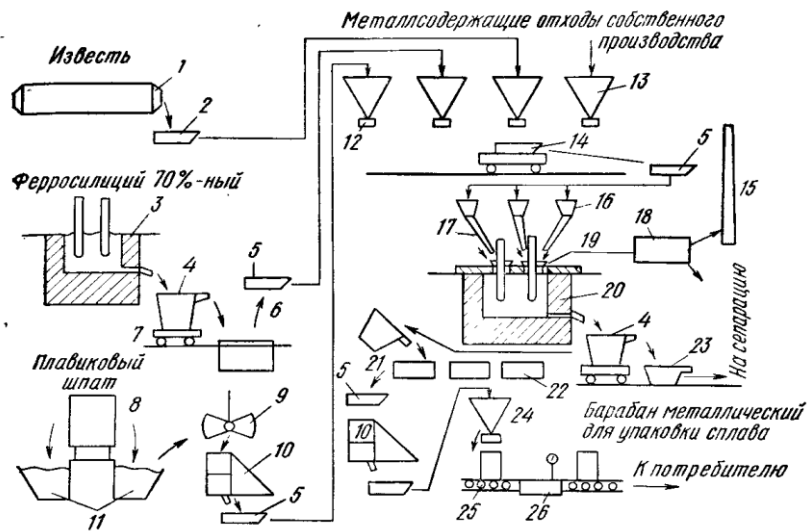
- Описание работы схемы индукционной тигельной печи (ИЧТ) промышленной частоты емкостью 6 т.



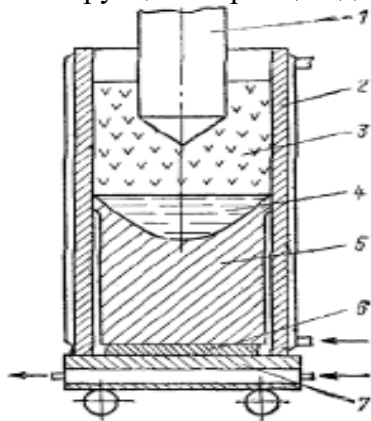
- Описать технологическую схему углеродотермического производства силикокальция



- Описать технологическую схему силикотермического производства силикокальция



7. Конструкция и принцип действия установки электрошлакового переплава



7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

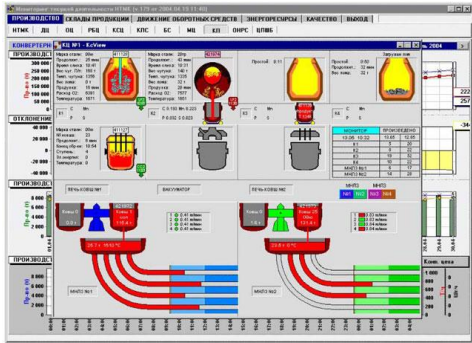
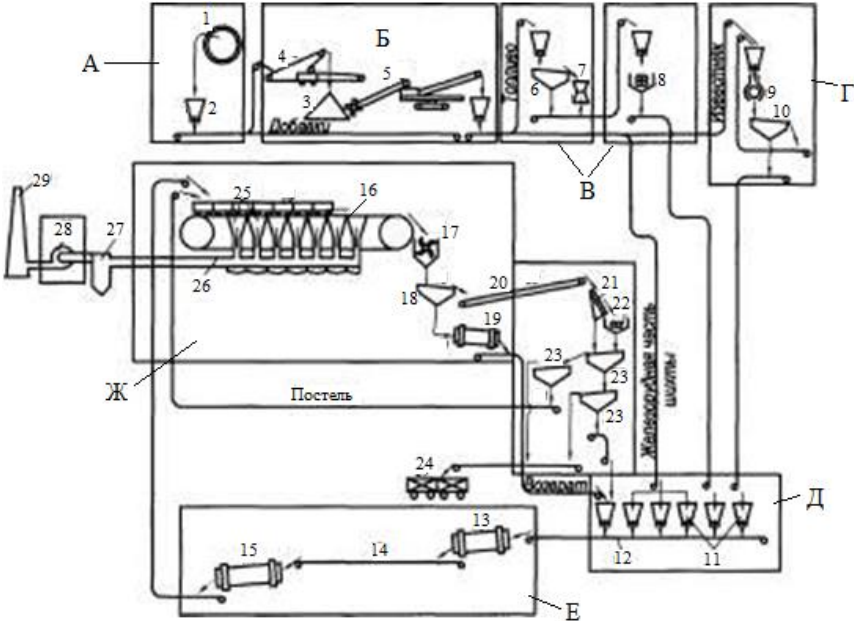
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 - готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия, используемые в металлургии черных металлов; – структуру и основные физико-химические и физико-механические характеристики железорудных материалов (агломерат окатыши), чугуна и шлака – основные технологические операции, обеспечивающие производство высококачественного металла; 	<p>Примерные теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое чугун? 2. Какие шихтовые материалы используются в доменной плавке? 3. Какие способы подготовки руд к доменной плавке Вы знаете? 4. Что такое кокс? 5. Для чего используется кокс в доменной плавке? 6. Перечислите основные продукты доменной плавки. 7. Где используется чугун? 8. В чем основное различие чугуна и стали? Назначение и устройство системы охлаждения доменной печи. 9. Что такое сталь? 10. Какие стали бывают по степени раскисленности? 11. Что называется раскислением стали? 12. Какие материалы называются металлической шихтой? 13. Какие материалы называются неметаллической шихтой? 14. Из каких основных компонентов состоит сталеплавильный шлак? 15. Назовите шихтовые материалы, которые используются при выплавке стали в кислородном конвертере. 16. Для чего используется известь в кислородно-конвертерном процессе? 17. Назовите основные разновидности выплавки стали в кислородном конвертере. 18. Как осуществляется подача кислорода при выплавке стали в конвертере? 19. Где проводится раскисление и легирование конвертерной стали?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
		<p>20. Каким может быть максимальный расход лома в шихте кислородно-конвертерной плавки?</p> <p>21. Как производится выпуск стали из конвертера?</p> <p>22. Как производится выпуск стали из мартеновской печи?</p> <p>23. Как называются разновидности мартеновского процесса по виду используемых шихтовых материалов?</p> <p>24. Где проводится раскисление и легирование мартеновской стали?</p> <p>25. Что называется ферросплавами?</p> <p>26. Для чего применяются ферросплавы?</p> <p>27. Что называется комплексным ферросплавом?</p> <p>28. Перечислите наиболее широко применяемые ферросплавы для раскисления и легирования стали.</p> <p>29. Какие материалы являются раскислителями и легирующими?</p> <p>30. Основные грузопотоки в кислородно-конвертерных цехах.</p> <p>31. Типы и отделения ККЦ, связь между отделениями.</p> <p>32. Назначение миксера, его емкость, устройство и футеровка</p>										
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – распознавать по внешним признакам железорудные материалы, чугуны, шлак, определять основность шлака; – выделять ключевые аспекты в теории и технологии подготовки руд к доменной плавке и производстве жидкого металла; – находить наиболее эффективное решение при производстве черных металлов 	<p>Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. По структуре застывшего доменного шлака определить его примерную основность. 2. По цвету застывшего доменного шлака наблюдается позеленение его. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение. 3. По представленным образцам агломерата определить их качество. 4. По представленным образцам окатышей определить их качество. 5. По представленным образцам кокса определить их качество. 6. По представленным образцам ферросплавов определить их тип. 7. По представленному химическому составу железорудного концентрата выбрать и обосновать способ его окускования <table border="1" data-bbox="920 1305 2056 1350" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 10%;">Fe</td> <td style="width: 10%;">FeO</td> <td style="width: 10%;">S</td> <td style="width: 10%;">P</td> <td style="width: 10%;">CaO</td> <td style="width: 10%;">SiO₂</td> <td style="width: 10%;">Al₂O₃</td> <td style="width: 10%;">MgO</td> <td style="width: 10%;">п.п.п.</td> <td style="width: 10%;">Крупность,</td> </tr> </table>	Fe	FeO	S	P	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	п.п.п.	Крупность,
Fe	FeO	S	P	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	п.п.п.	Крупность,			

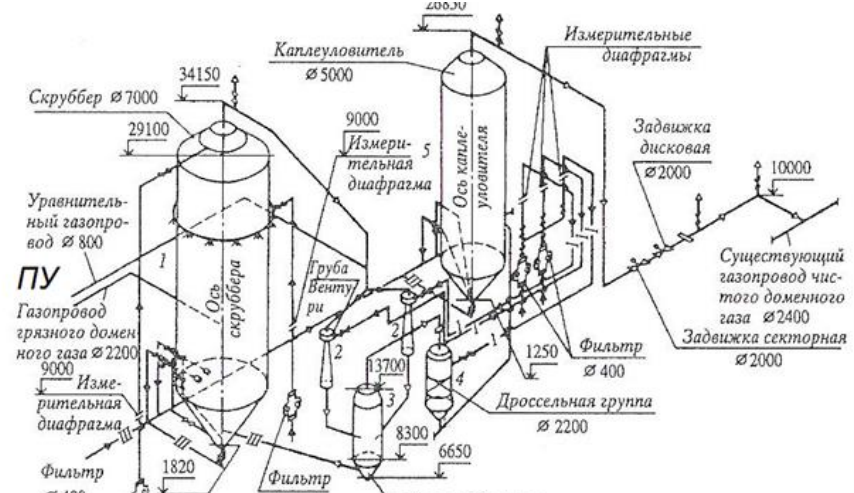
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																			
		<table border="1" data-bbox="920 272 2056 363"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>мм</td> </tr> <tr> <td>66</td><td>10,2</td><td>1,22</td><td>0,05</td><td>1,22</td><td>2,51</td><td>0,08</td><td>0,11</td><td>0</td><td></td><td>-0,074</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="891 400 1977 531"> <tr> <td>Fe</td><td>FeO</td><td>S</td><td>P</td><td>CaO</td><td>SiO₂</td><td>Al₂O₃</td><td>MgO</td><td>п.п.п</td><td>Крупность, мм</td> </tr> <tr> <td>62</td><td>2,3</td><td>0,25</td><td>0,1</td><td>2,5</td><td>5,1</td><td>1,4</td><td>0,8</td><td>1,5</td><td>0,5-2,0</td> </tr> </table>																				мм	66	10,2	1,22	0,05	1,22	2,51	0,08	0,11	0		-0,074	Fe	FeO	S	P	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	п.п.п	Крупность, мм	62	2,3	0,25	0,1	2,5	5,1	1,4	0,8	1,5	0,5-2,0
										мм																																											
66	10,2	1,22	0,05	1,22	2,51	0,08	0,11	0		-0,074																																											
Fe	FeO	S	P	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	п.п.п	Крупность, мм																																												
62	2,3	0,25	0,1	2,5	5,1	1,4	0,8	1,5	0,5-2,0																																												
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками использования математических моделей, применяемых в черной металлургии; - способами демонстрации умения анализировать проблемную ситуацию в задачах черной металлургии; - навыками и методиками обобщения результатов решения задач металлургии черных металлов, пригодности полученных результатов при моделировании, описании и прогнозировании явлений, осуществлении их качественного и количественного анализа. 	<p>Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить технологический процесс <div data-bbox="954 635 1487 927" data-label="Diagram"> </div> <ol style="list-style-type: none"> 2. Составить последовательность расположения оборудования, используемого при спекании агломерата на агломашинах конвейерного типа. 3. Описать устройство и работу конвейерной агломерационной машины. <div data-bbox="960 1075 1375 1305" data-label="Diagram"> </div>																																																			

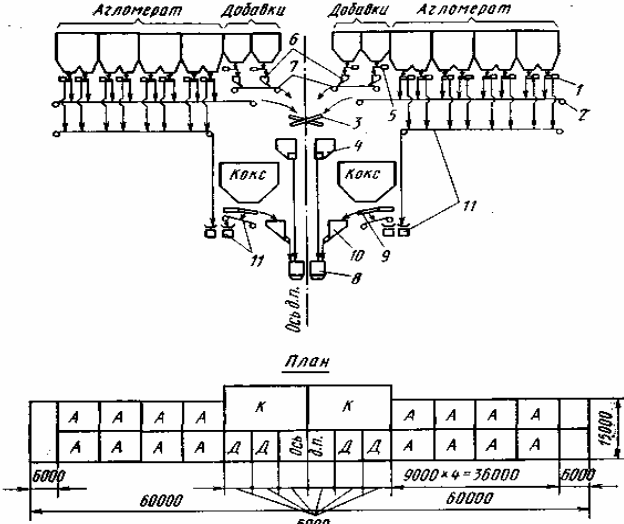
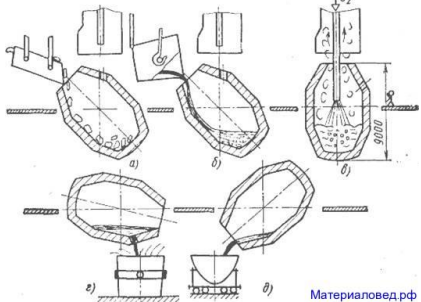
ОПК-3 - способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия, используемые в будущей профессии; – структуру металлургического производства и место в ней своей будущей профессии; – значение своей будущей профессии в области народного хозяйства, сознавать роль черной металлургии в жизни человека 	<p>Примерные теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общее устройство огнеупорной кладки доменной печи. 2. Устройство и принцип действия различных типов воздухонагревателей доменной печи. 3. Принципиальное отличие схемы газоочистки доменных и сталеплавильных цехов. 4. Бункерная эстакада. Описание устройств и агрегатов для шихтоподачи. Схема бункерной эстакады 5. Функции загрузочных устройств доменных печей. 6. План доменного цеха: состав комплекса печи и расположение печей в зависимости от типа доменного цеха. 7. Литейный двор доменной печи. 8. Конструкция конвертера с верхней продувкой. 9. Схема газоотводящего тракта кислородного конвертера. 10. Восстановление футеровки конвертера торкретированием. 11. Разливочное отделение, его оборудование. 12. Общее устройство и технологические схемы основных типов машин непрерывного литья заготовок, их преимущества и недостатки. 13. Способы вакуумирования стали. 14. Технология выплавки стали в основных дуговых электропечах на свежей шихте: шихтовые материалы, периоды плавки. 15. Требования, предъявляемые к планировке цехов. Схема грузопотоков в ЭСПЦ. 16.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – сознавать необходимость будущей профессии; – различать металлургические технологии и их роль в производстве черных металлов; – осознавать влияние черной ме- 	<p>Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. По представленной схеме определить металлургическую технологию и описать ее

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	таллургии на мировую экономику	  <p data-bbox="904 1294 2092 1331">2. Технологическая цепочка какого процесса изображена на схеме? Дать расшиф-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
		<p>ровку позиций</p>																				
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - знаниями о месте нахождения профессии в ряде металлургических профессий; - знаниями о необходимости совершенствования металлургических технологий; - знаниями о методах совершенствования металлургических технологий с целью экономии природных ресурсов 	<p>Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. По представленному химическому составу железорудного сырья выбрать и обосновать способы его обработки <table border="1" data-bbox="887 1082 2089 1169"> <thead> <tr> <th>Fe</th> <th>FeO</th> <th>S</th> <th>P</th> <th>CaO</th> <th>SiO₂</th> <th>Al₂O₃</th> <th>MgO</th> <th>п.п.п.</th> <th>Крупность, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>51</td> <td>1,2</td> <td>0,3</td> <td>0,04</td> <td>3,2</td> <td>10,5</td> <td>5,3</td> <td>1,2</td> <td>4,3</td> <td>-300</td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> 2. Определить представленную технологию и методы ее совершенствования 	Fe	FeO	S	P	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	п.п.п.	Крупность, мм	51	1,2	0,3	0,04	3,2	10,5	5,3	1,2	4,3	-300
Fe	FeO	S	P	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	п.п.п.	Крупность, мм													
51	1,2	0,3	0,04	3,2	10,5	5,3	1,2	4,3	-300													

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>3. Определить представленную технологию и методы ее совершенствования</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>4. Описать технологическую последовательность производства металла и указать используемое оборудование</p> 
ПК-10 - способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – знать основные способы подготовки руд к доменной плавке и особенности технологических процессов получения жидкого металла; – основные закономерности химических и физико-химических процессов; – основные закономерности процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шихтовые материалы доменной плавки, их свойства и предъявляемые к ним требования. 2. Образование газов-восстановителей в доменной печи при горении топлива. 3. Косвенное и прямое восстановление оксидов железа. Особенности. Реакции. 4. Физическое взаимодействие потоков шихты и газа в доменной печи. 5. Процессы разложения карбонатов и гидратов в доменной печи. Реакции. Особенности. 6. Особенности восстановления в доменной печи марганца, кремния, фосфора. 7. Образование чугуна в доменной печи. 8. Шлакообразование в доменной печи. Первичный, промежуточный, 9. Десульфурация чугуна в доменной печи. Основная реакция десульфурации чугуна в доменной печи. 10. Сущность процесса непрерывной разливки стали. 11. Источники образования шлака и его роль в сталеплавильных процессах. 12. Основные условия для проведения операции дефосфорации. 13. Влияние серы на качество стали. Источники серы в сталеплавильной ванне. 14. Дутьевой режим кислородно-конвертерной плавки, его параметры. 15. Температурный режим кислородно-конвертерной плавки. 16. Физико – химические процессы при выпуске в ковш и разливке стали
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – выбирать рациональные способы производства и обработки черных и цветных металлов, рассчитывать материальные балансы технологических процессов их производства; – рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы; 	<p>Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Описать технологический процесс холодного и горячего ремонта конвертера. 2. Составить технологическую последовательность подготовки железных руд к доменной плавке. 3. Описать различия в технологиях окускования железных руд и концентратов. 4. Определить типы окускованного железорудного сырья по представленным образцам.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать и анализировать процессы массопереноса, происходящие при переработке (обогащении) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов 	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета и проектирования металлургических печей различного технологического назначения; – навыками расчета основных технологических показателей процессов производства черных металлов; – основными способами корректировки технологических процессов в металлургии 	<p>Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шихтовые материалы вносят в доменную печь 99 кг SiO₂ и 95 кг CaO. Содержание кремния в чугуна 0,7%. Определить основность шлака. 2. Расход железорудного материала, содержащего 0,3% P, составляет 1680 кг/т чугуна. Определить, можно ли выплавить из данного ЖРМ чугун марки ПФ? 3. Определить расход ЖРС на выплавку 1 т чугуна при содержании в ЖРС 55% Fe. 4. По анализу химического состава чугуна наблюдается понижение содержания серы в нем. О чем это говорит? Дать развернутое объяснение. 5. Определить содержание Fe₂O₃ в агломерате, если известно, что содержание FeO в нем 12%, а общее содержание железа 58%

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы металлургического производства» 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 эксплуатации металлургического оборудования, знания по вопросам процессов производства агломерата, чугуна, стали и ферросплавов. Обучающийся должен показать умение определять технологию по представленным схемам.

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. Неясов А.Г., Дружков В.Г., Макарова И.В. Изучение коллекции образцов сырых материалов и продуктов доменной плавки: Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам «Основы металлургического производства», «Теория и технология окускования железных руд», для обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» дневной и заочной форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И.Носова, 2017. 27 с.
2. Неясов А.Г., Дружков В.Г., Макарова И.В. Изучение основных закономерностей процесса агломерации. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам «Основы металлургического производства», «Теория и технология окускования железных руд», для обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» дневной и заочной форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И.Носова, 2017. 27 с.
3. Неясов А.Г., Дружков В.Г., Макарова И.В. Изучение процесса получения сырых окатышей. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам «Основы металлургического производства», «Теория и технология окускования железных руд», для обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» дневной и заочной форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И.Носова, 2017. 27 с.
4. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Харченко А.С. Влияние уровня засыпи и газового потока на углы откоса материалов в модели колошника доменной печи. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 17 с.
5. Селиванов В.Н., Столяров А.М. Изучение истечения стали из ковша на модели: Методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Разлив-

ка и кристаллизация стали» для студентов специальности 22.03.02 специализации «Металлургия стали»: Магнитогорск, МГТУ, 2016. 8 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.
- 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 лабораторных занятий. Лаборатория доменного производства	Специализированная мебель Физические модели доменных печей Лабораторные установки для исследований процессов, протекающих в доменных печах: модель конусного загрузочного устройства, модель горна доменной печи
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