Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкции металлургических агрегатов

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 01-04-2026 08:47:07 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– – подготовка обучающихся к производственной деятельности;;

– – выработка профессиональных навыков в области конструкций агрегатов для производства и обработки черных металлов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– – приобретение обучающимися знаний о конструкциях современных агрегатов для производства и обработки черных металлов;;

– – выработка навыков для обоснованного выбора рациональных вариантов конструкций агрегатов для производства и обработки черных металлов применительно к условиям конкретных цехов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теоретические основы производства стали;

– Теория и технология производства чугуна;

– Введение в профессиональную деятельность;

– Обогащение руд;

– Металлургия черных металлов;

– Теория металлургических процессов.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Современные технологии производства стали;

– Внепечная обработка стали;

– Разливка и непрерывная разливка стали;

– Спецметаллургия.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен	ПК-2.1 Понимает	– знать: принципы

	определять организационно-технические меры по работе производственных цехов в металлургической отрасли	основные принципы работы оборудования металлургического производства	работы оборудования производственных цехов металлургического производства.. – уметь: определять требования к оборудованию производственных цехов металлургического производства и оценивать его соответствие этим требованиям..
		ПК-2.2 Подбирает соответствующее оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства	– знать: принципы подбора соответствующего оборудования производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства.. – уметь: подбирать соответствующее оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства..
		ПК-2.3 Использует современные технико-экономические требования к технологическому оборудованию металлургических цехов	– знать: современные технико-экономические требования к технологическому оборудованию металлургических цехов.. – уметь: использовать современные технико-экономические требования к технологическому оборудованию металлургических цехов..

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 4 курс***	***3 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*36*	*180*
	зачетных единиц	***6***	*1*	*5*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*2*	*6*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***6***	*0*	*6*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***193***	*34*	*159*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Конструкция доменных печей (Основные узлы доменной печи. Футеровка и охлаждение доменных печей. Конструкция и оборудование леток для чугуна и шлака, фурменного прибора. Фурменное устройство и воздухонагреватели. Загрузочное устройство доменной печи);

Раздел 2 Конструкции конвертеров (Форма и размеры рабочего пространства конвертеров. Основные конструктивные элементы конвертеров. Футеровка конвертеров. Устройства для подачи кислорода. Конструкции газоотводящих трактов конвертеров. Оборудование для подачи сыпучих материалов в конвертер);

Раздел 3 Устройство дуговых сталеплавильных печей (Классификация электрических печей. Электрооборудование дуговых сталеплавильных и ферросплавных печей. Основные технические характеристики дуговых сталеплавильных печей. Электроды дуговых сталеплавильных печей. Конструктивные особенности механизмов дуговых сталеплавильных печей. Конструктивные особенности современных высокомощных дуговых сталеплавильных печей);

Раздел 4 Устройство рудовосстановительных печей (Основные технические характеристики рудовосстановительных печей. Самообжигающиеся электроды рудовосстановительных печей. Конструкция электроконтактного узла и механического оборудования самообжигающихся электродов).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Конструкция доменных печей	2	
Раздел 2.	Конструкции конвертеров	2	
Раздел 3.	Устройство дуговых сталеплавильных печей	2	
Раздел 4.	Устройство рудовосстановительных печей	2	
Итого:		**8**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Конструкция доменных печей	1	
Раздел 2.	Конструкции конвертеров	2	
Раздел 3.	Устройство дуговых сталеплавильных печей	2	
Раздел 4.	Устройство рудовосстановительных печей	1	
Итого:		**6**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы	Темы лабораторных	Трудоемкость, *академ.час*

дисциплины	работ	всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	44	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	54	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	54	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение	41	

	тестирования.		
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**202**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии;

		4. Отчет о практической работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-2	1. Экзамен на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы,	0,5

основные термины, схемы	
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: экзамен на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения

Оценка	Требования к знаниям
	практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник / В. Е. Рощин, А. В. Рощин. – Москва : Инфра-Инженерия, 2021. – 576 с. – ISBN 978-5-9729-0630-7. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972906307.html (дата обращения: 31.03.2026);

2 Ивлев, С. А. Металлургические технологии: металлургия чёрных металлов : практикум / С. А. Ивлев. – Москва : МИСиС, 2017. – 45 с. – ISBN 978-5-906846-57-0. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846570.html (дата обращения: 31.03.2026);

3 Лузгин, В. П. Теория и технология металлургии стали / В. П. Лузгин, А. Е. Сёмин, О. А. Комолова. – Москва : МИСиС, 2010. – 72 с. – ISBN 978-5-87623-346-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233462.html (дата обращения: 31.03.2026);

4 Протасов, А. В. Машины и агрегаты металлургического производства: агрегаты внепечной обработки жидкой стали : курс лекций / А. В. Протасов, Б. А. Сивак, А. Н. Чиченев - Москва : МИСиС, 2009. –

182 с. – ISBN 2227-8397-2009-05. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/2227-8397-2009-05.html (дата обращения: 31.03.2026);

5 Коминов, С. В. Теория и технология металлургии стали: производство стали : практикум / С. В. Коминов, М. П. Клюев. – Москва : МИСиС, 2010. – 46 с. – ISBN 978-5-87623-362-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233622.html (дата обращения: 31.03.2026);

6 Рожихина, И. Д. Конструкции и проектирование дуговых печей : учебное пособие / И. Д. Рожихина, О. И. Нохрина ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2011. – 311 с. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFiles.asp?lngSection=66&lngEdition=1833 (дата обращения: 31.03.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную _____ (перечислить оборудование и технические средства обучения);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Дмитриенко Владимир Иванович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии);

профессор Уманский Александр Александрович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
начальник сталеплавильного
отдела Управления по технологии
производства рельсового проката
технической дирекции по производству
железнодорожного проката ПАО
«ЕВРАЗ», к.т.н.



Д.В. Бойков

Приложение

В целях эффективной оценки результатов обучения (компетенций и/или индикаторов достижения компетенций) приложение к рабочей программе дисциплины включает:

– тестовые задания, вопросы для устного обсуждения (опроса), вопросы к экзамену (зачету) и т.д. – не менее 25 заданий (в зависимости от трудоемкости учебной дисциплины и количества индикаторов достижения компетенции);

– кейс-задачи, задачи, ситуационные задачи, домашнее задание, деловую игру, контрольную работу, задачи к экзамену и т.д. – примеры заданий (в зависимости от трудоемкости учебной дисциплины и количества индикаторов достижения компетенции)

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Основным видом топлива в доменной печи является
а) мазут и пылеугольное топливо
б) природный газ
в) кокс
г) природный газ и мазут
2. Наиболее распространенными вредными примесями железных руд являются
а) S, P, As, Ni
б) S, P, As, Ni, Co
в) S, P, As, Cu
г) S, P, As, Zn.
3. Самоплавкой пустой породой называется порода с повышенным содержанием
а) кремнезема
б) глинозема
в) кремнезема и глинозема
г) оксидов кальция и магния.
4. Извлекаемый из руды элемент находится в
а) пустой породе
б) рудном минерале
в) примесях
г) пустой породе и примесях.
5. Главным видом флюса для доменной плавки является
а) кислый
б) глиноземистый
в) основной
г) глиноземисто–кислый.
6. Снижение количества пустой породы, вносимой в печь
а) снижает количество шлака

б) увеличивает количество шлака
в) уменьшает количество проплавляемой руды
г) не оказывает влияния на доменный процесс.
7. Для обогащения железных руд наиболее широко применяется
а) промывка
б) флотация
в) рудоразборка
г) магнитная сепарация.

8. Наиболее распространенным в настоящее время является следующий способ окускования
а) брикетирование
б) агломерация
в) производство окатышей
г) флотация.
9. Основными восстановителями в доменной печи являются
а) CO_2, H_2, CH_4
б) CO_2, CO, C
в) CO, H_2, C
г) CO_2, CH_4, C.
10. Правильная последовательность восстановления оксидов железа в доменной печи
а) $Fe_2O_3 \rightarrow FeO \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow Fe$
б) $Fe_3O_4 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow FeO \rightarrow Fe$
в) $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO \rightarrow Fe$
г) $Fe_3O_4 \rightarrow FeO \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow Fe$.
11. Процесс выплавки стали в кислородном конвертере является
а) окислительным
б) окислительно-восстановительным
в) восстановительным
г) нет правильного ответа
12. При использовании «классического» конвертерного LD-процесса продувка производится
а) через днище воздухом
б) через верхнюю фурму технически чистым кислородом
в) через верхнюю фурму воздухом
г) одновременно сверху и через днище кислородом
13. Основным источником теплоты для плавления и нагрева металлошихты в конвертерном процессе является
а) физическое тепло чугуна
б) химическая реакция окисления углерода
в) химическая реакция окисления кремния
г) химическая реакция окисления марганца

14. Последовательность технологических операций при выплавке стали в кислородном конвертере а) заливка чугуна, завалка металлолома, продувка, повалка, слив шлака, выпуск стали
б) завалка металлолома, заливка чугуна, продувка, повалка, слив шлака, выпуск стали
в) заливка чугуна, завалка металлолома, продувка, повалка, выпуск стали, слив шлака
г) заливка чугуна, завалка металлолома, продувка, слив шлака, повалка, выпуск стали

15. Правильное определение стали
а) сплав железа с углеродом
б) сплав железа с углеродом и другими примесями при содержании углерода
в) сплав железа с углеродом и другими примесями при содержании углерода до 2,14 %
г) сплав железа с углеродом и другими примесями при содержании углерода более 2,14 %
16. При выплавке стали в кислородных конвертерах создаются благоприятные условия для удаления
а) фосфора
б) серы
в) фосфора и серы одновременно
г) примесей цветных металлов
17. Основной составляющей металлошихты при выплавке стали в кислородных конвертерах является
а) металлолом
б) чугун
в) ферросплавы
г) агломерат и окатыши
18. Конвертер необходимо наклонять при выполнении следующих технологических операций
а) выпуск стали, слив шлака
б) всех операций кроме продувки
в) всех операций
г) только при продувке стали
19. Наибольшее количество примесей цветных металлов вносится в сталь
а) чугуном
б) металлоломом
в) ферросплавами
г) известью
20. Порядок присадки извести при выплавке стали в конвертере следующий
а) равномерно порциями в течение продувки

б) в конце продувки
в) в начале продувки
г) 50 % с металлоломом и 50 % порциями в начале продувки

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Конструкция доменных печей

1 Вопросы для устного опроса

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Технологическое оборудование для подготовки материалов к доменной плавке.
2. Технологическое оборудование, машины и агрегаты склада шихтовых материалов.
3. Технологическое оборудование для подачи шихтовых материалов к доменному подъемнику.
4. Технологическое оборудование системы подачи материалов к загрузочному устройству доменной печи.
5. Технологическое оборудование колошникового устройства.
6. Технологическое оборудование литейного двора.
7. Технологическое оборудование системы уборки и переработки жидких продуктов доменной плавки.
8. Технологическое оборудование нагрева и подачи дутья в доменную печь.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Рыхлый ком размягченного губчатого железа в смеси со шлаком и частицами несгоревшего угля, образующийся при плавке железной руды в условиях низких относительно доменной плавки температур (до 1300 °С) – это _____
2. В сыродутном горне получали _____ и шлак
3. В доменной печи получают _____ и _____
4. На берегу реки Тулица (близ Тулы) был построен первый в России металлургический завод с доменными печами и передельными цехами. Это произошло в _____ году.
5. Расплавленная или застывшая масса различных примесей, золы и флюсов, покрывающая при плавильных процессах поверхность

жидкого металла и защищающая его от вредного воздействия газовой среды печи – это _____

6. Класс железоуглеродистых сплавов с содержанием углерода более 2% – это _____

7. Сколько ступенчатым способом в настоящее время в основном получают сталь

8. Наибольший объем доменных печей, работающих в СНГ, составляет, м3

9. Процесс, который заключается в спекании руды (40–50 %), известняка (15–20 %) при температуре 1300–1500 °С в специальных машинах; при этом из руды удаляется часть примесей, в ней разлагаются карбонаты, при этом образуется пористый офлюсованный материал. Как называется данный процесс?

10. Основным видом топлива в доменной печи является

11. Кокс в доменной печи является

12. Стоимость кокса в себестоимости чугуна составляет до _____ %

13. Производительность роторного вагоноопрокидывателя составляет до _____ вагонов/ч

14. Производительность рудного перегружателя при емкости грейфера 5,6 м3 составляет _____ т/ч

15. Производительность башенных вагоноопрокидывателей составляет _____ вагонов/ч

16. Грузоподъемность рудного трансферкара _____ т

17. Производительность рудного трансферкара грузоподъемностью ~ 60 т при продолжительности одного цикла (оборота) 10 мин составляет приблизительно _____ т/ч

18. Грузоподъемность коксового трансферкара составляет, т

19. Емкость рудных бункеров составляет в среднем _____ м3/м3 поленого объема доменной печи

20. Емкость коксовых бункеров составляет, м3/м3 полезного объема доменной печи

21. Количество коксовых бункеров на доменных печах полезным объемом до 5000 м3 составляет _____ или _____ штук.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Задание 1.

Опишите правильную последовательность движения шихтовых материалов от момента поступления в доменный цех:

1 вагоноопрокидыватель

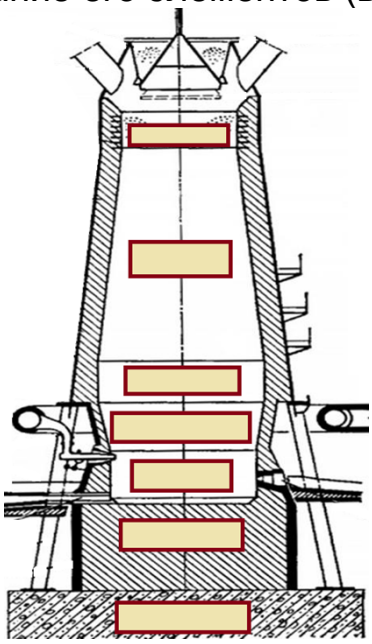
2 рудный двор
3 трансферкар
4 вагон–весы
5 бункер
6 скип подъемника
7 колошник

Задание 2.

Какие факторы определяют емкость рудного двора?

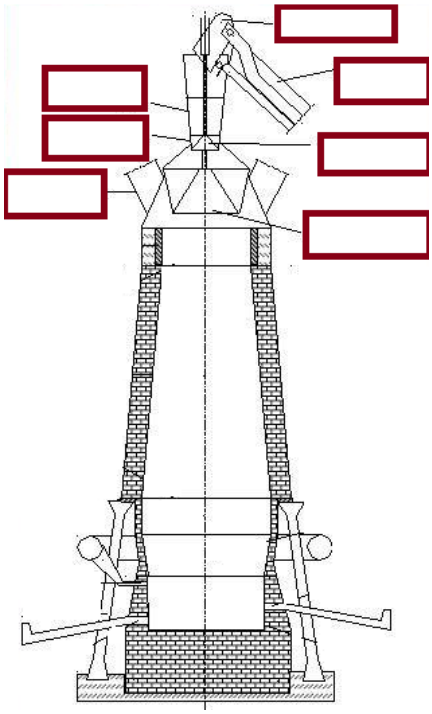
Задание 3.

На рисунке приведен агрегат. Назовите этот агрегат и подпишите название его элементов (в прямоугольниках).



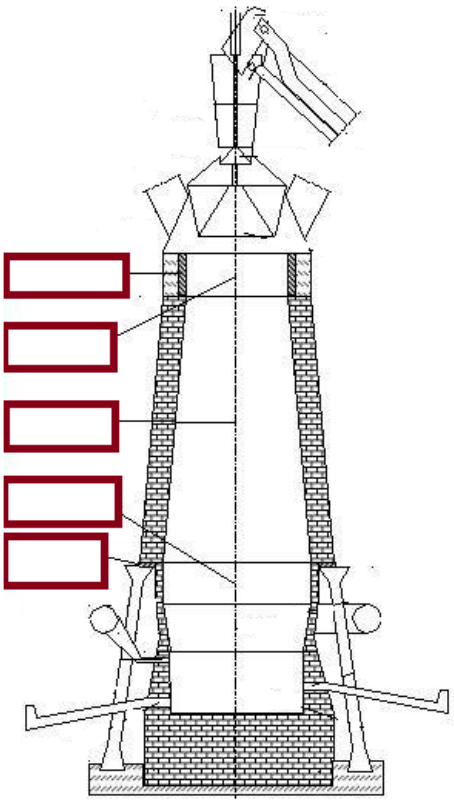
Задание 4.

Подпишите, как называются обозначенные элементы доменной печи.



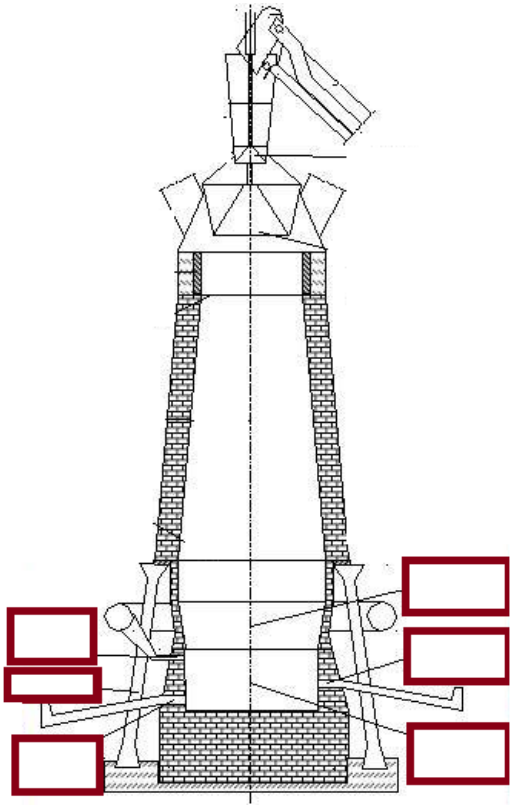
Задание 5.

Подпишите, как называются обозначенные элементы доменной печи.



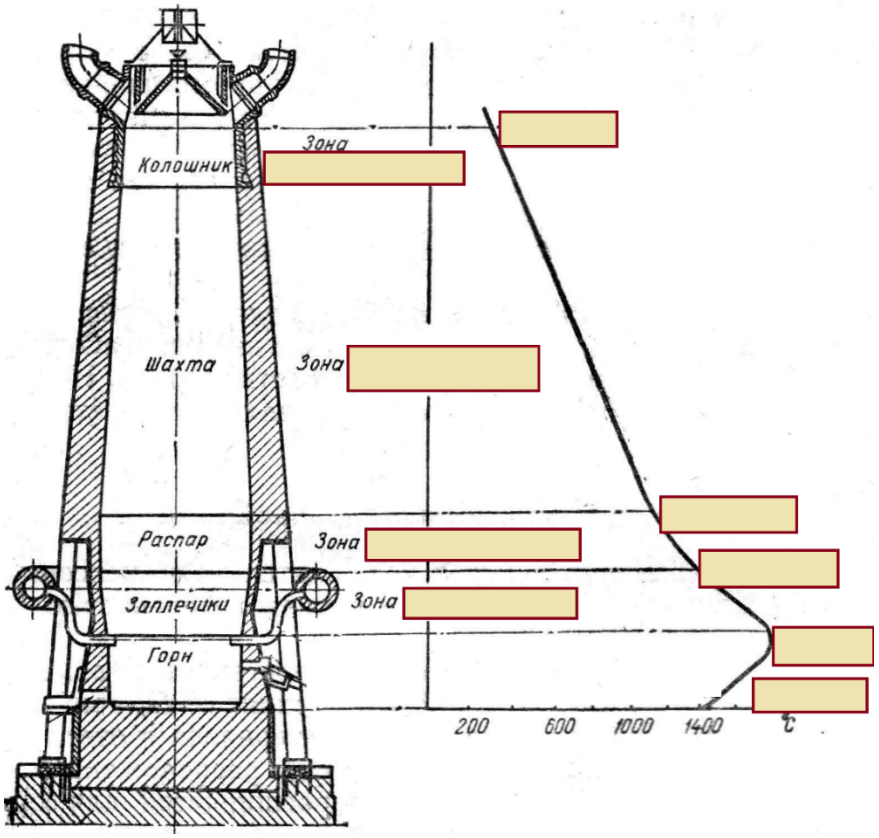
Задание 6.

Подпишите, как называются обозначенные элементы доменной печи.



Задание 7.

Подпишите, как называются обозначенные зоны и какая примерная температура в них.

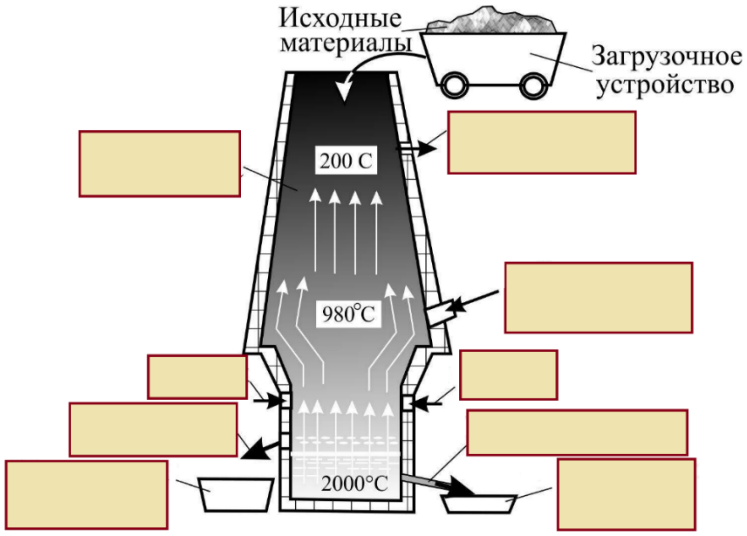


Задание 8.

Дайте характеристику фурeровки доменной печи: толщина, материалы

Задание 9.

Дайте описание схемы выпуска чугуна: подпишите обозначенные элементы материалы и процессы.



Раздел 2 Конструкции конвертеров

1 Вопросы для устного опроса

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Устройство кожуха конвертера.
2. Какое днище у рассчитываемого конвертера?
3. Назначение горловины и требования к конструкции горловины конвертера.
4. Устройство цапф и опорного кольца.
5. Из каких огнеупорных материалов изготовлена футеровка конвертера?
6 Какие соблюдаются соотношения между параметрами рабочего пространства конвертера?
7. Тип применяемой кислородной фурмы.
8. Конструкция и назначение шлема.
9. Какой механизм поворота установлен на конвертере?
10. Как увеличить стойкость футеровки конвертера?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Вертикальные кислородные конвертеры в основном используются для выплавки _____
2. В конвертерах с донной и комбинированной продувкой отношение высоты к диаметру _____ , чем в конвертерах с верхней продувкой
3. Этот агрегат представляет собой поворачивающийся на цапфах сосуд грушевидной формы, футерованный изнутри и снабженный леткой для выпуска стали и отверстием сверху для ввода в полость агрегата кислородной фурмы, отвода газов, заливки чугуна, загрузки лома и шлакообразующих и слива шлака. О каком агрегате идет речь?
4. Избыточное увеличение высоты конвертера приведет к увеличению высоты цеха и _____ _____ футеровки
5. Избыточное увеличение диаметра горловины конвертера приведет к увеличению теплопотерь и _____ выбросов из конвертера
6. В конвертерах с донной продувкой используют _____ днище

7. Горловина конвертера в большей степени, чем другие элементы кожуха, подвержена воздействию высокие температур и короблению и может быть повреждена при удалении застывших выплесков металла. Поэтому верх горловины защищает _____

8. На современных конвертерах используют _____ механизм привода

9. Количество меридиональных тяг для крепления корпуса конвертера в опорном кольце составляет:

10. Кампания конвертеров на большинстве заводов изменяется от 3 до 4 месяцев и определяется сроком службы _____

11. Наибольшую толщину в футеровке конвертера имеет _____ слой

12. В химическом составе периклазоуглеродистых огнеупоров основной элемент – это _____

13. Футеровка конвертера выполняется из нескольких слоев различных огнеупорных материалов. В настоящее время в эксплуатации находится двухслойная футеровка, состоящая из _____ и _____ слоев

14. _____ слой футеровки конвертера предназначен для защиты металлического кожуха конвертера от непосредственного воздействия расплава. Этот слой изготавливается из обожженных высококачественных огнеупорных материалов (периклазового кирпича) и выкладывается толщиной 115... 230 мм. Зазоры между стальным корпусом и кирпичом заполняют периклазовым порошком без использования раствора. Обычно этот слой выдерживает несколько кампаний без замены. О каком слое идет речь.

15. _____ слой футеровки конвертера обеспечивает технологический процесс ведения плавки. Как правило, в настоящее время он изготавливается из периклазоуглеродистых огнеупоров. Кладку ведут без раствора с перевязкой швов, кольцами или по винтовой линии. О каком слое идет речь.

16. Для нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертеров используют

17. Элементом конвертера, имеющим наименьшую стойкость футеровки, является _____

18. При дифференцированной футеровке конвертера футеровка различных зон рабочего пространства выполняется из материалов, разных по _____ и _____

19. Наиболее агрессивным к футеровке оксидом, содержащемся в конвертерном шлаке, является _____

20. Горячие ремонты футеровки конвертера проводят во время _____ _____

21. _____ – это метод горячего ремонта футеровки конвертера, заключающийся в нанесении при помощи специальных

торкрет-машин огнеупорной массы на внутренние, изношенные участки футеровки.

22. Торкретирование футеровки конвертеров бывает следующих видов

23. Торкретирование, при котором увлажненную огнеупорную массу наносят на футеровку конвертера при помощи сопла-распылителя торкрет-машины струей сжатого воздуха. Увлажненная масса прилипает к футеровке, а в последующем приваривается к ней называется _____ или _____

24. _____ торкретирование заключается в том, что при помощи водоохлаждаемой фурмы в полость конвертера вводят кислород и торкрет-массу, содержащую топливо (коксовую пыль). Масса и кислород смешиваются на выходе из сопла фурмы; сгорание кокса в кислороде обеспечивает формирование факела с температурой 1800—2000 °С. При этой температуре огнеупорный порошок оплавляется (переходит в пластическое состояние) и наносимый факелом на поверхность футеровки прочно сваривается с ней. При этом не требуется обжиг нанесенного покрытия.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Задание 1.

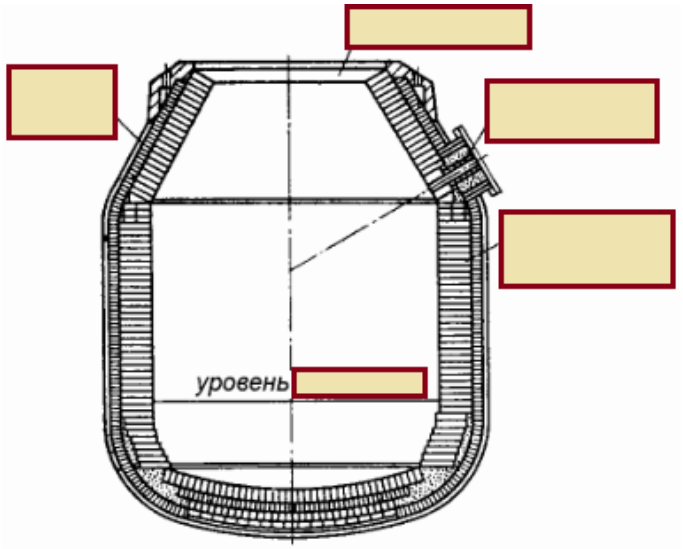
Опишите методику определения диаметра горловины конвертера и факторы, на нее влияющие.

Задание 2.

Опишите, из каких слоев состоит футеровка конвертера, какое назначение каждого из них и особенности.

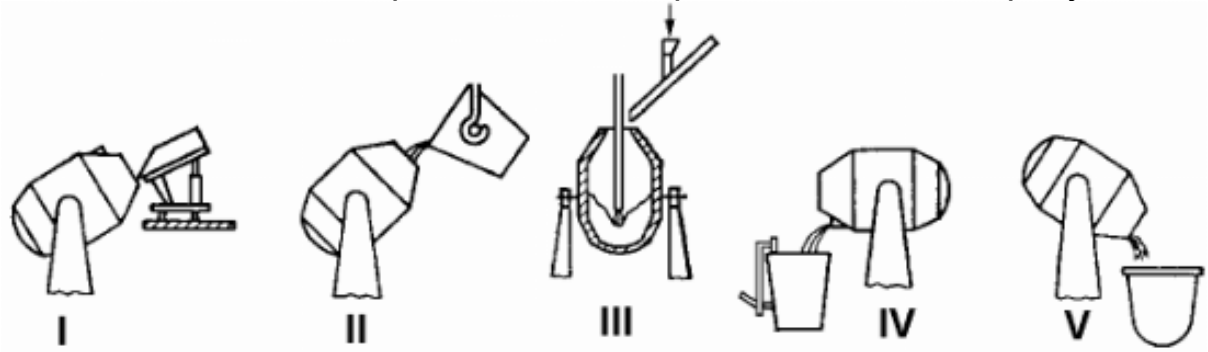
Задание 3.

Схема какого агрегата представлена. Определите элементы агрегата.



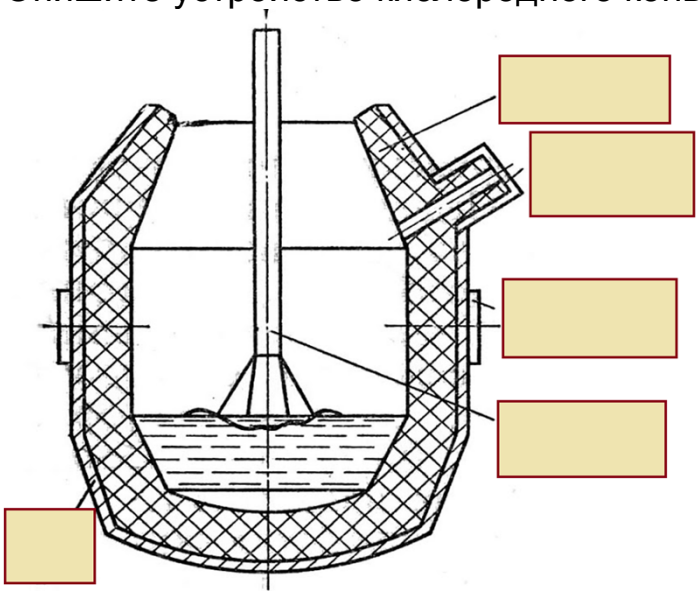
Задание 4.

Опишите основные периоды плавки, представленные на рисунке.



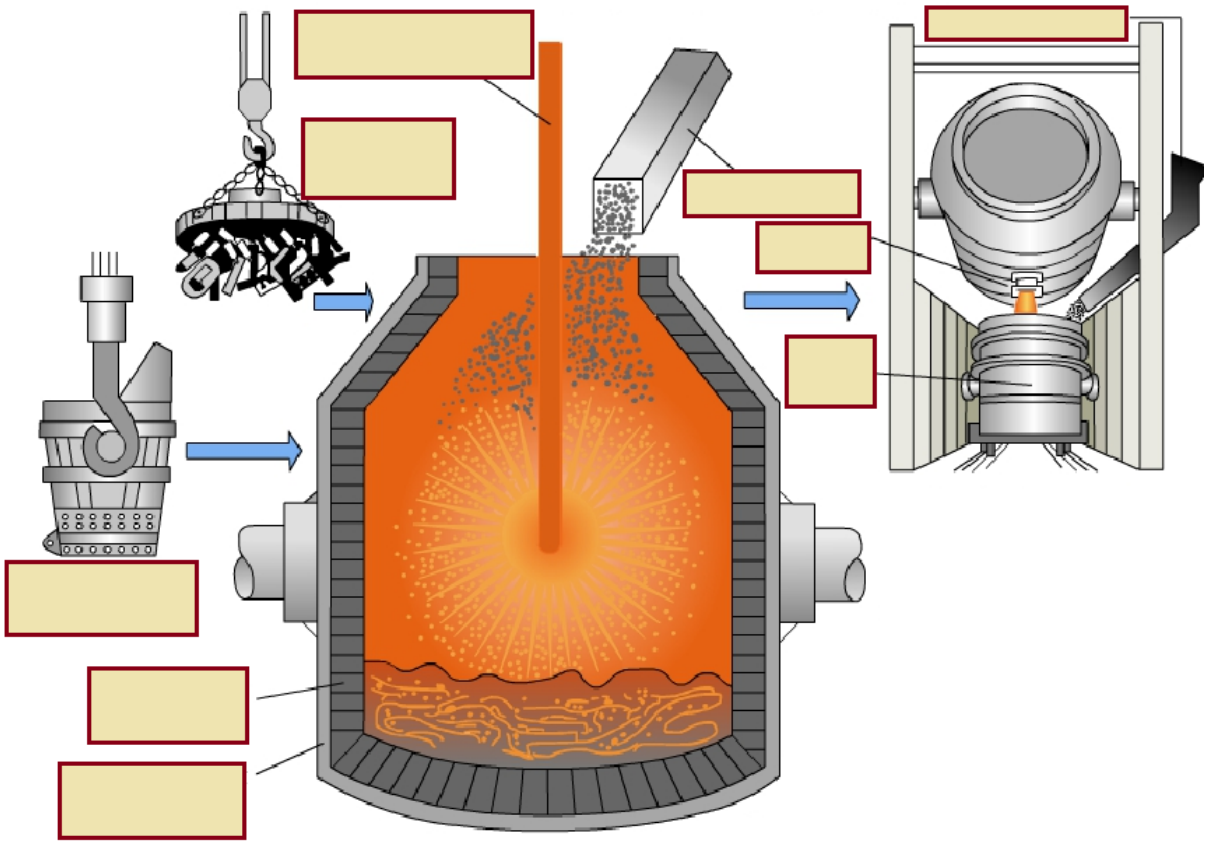
Задание 5.

Опишите устройство кислородного конвертера



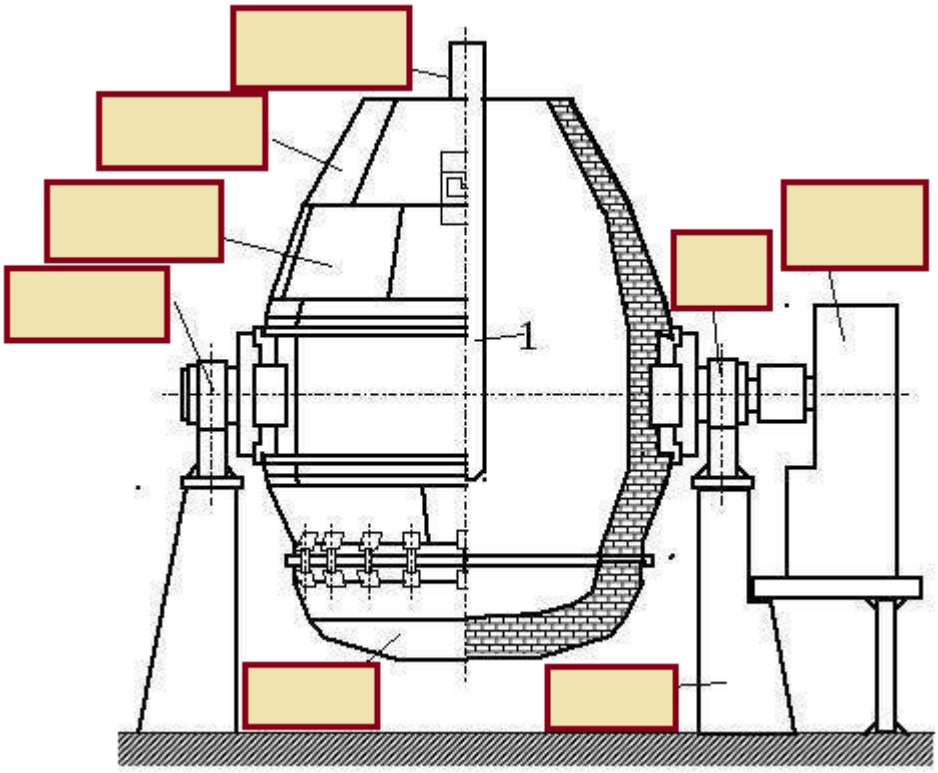
Задание 6.

Опишите схему работы кислородного конвертера с верхней продувкой, добавьте подписи.



Задание 7.

Опишите конструктивные элементы кислородного конвертера.



Раздел 3 Устройство дуговых сталеплавильных печей

1 Вопросы для устного опроса

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Характерные особенности объемно-планировочных решений конструкций современных дуговых печей.
2. Назначение печного трансформатора.
3. Какие основные требования предъявляются к печному трансформатору?
4. Назначение дросселя (реактора).
5. Как регулируется вторичное напряжение на электропечных установках?
6. Из каких элементов состоит короткая сеть?
7. Устройство печного трансформатора.
8. Назначение высоковольтных воздушных разъединителей.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Различают следующие типы конструкций механизмов перемещения электродов: _____ и _____
2. электрическая плавильная печь, в которой используется тепловой эффект электрической дуги для плавки металлов и других материалов – это _____ _____ _____
3. В основу классификации электрических печей положен способ превращения _____ энергии в _____
4. Температура электрической дуги _____ градусов Цельсия.
5. Опредлите тип печи. Нагрев металла в этих печах осуществляется за счет излучения от электрической дуги, горящей между двумя горизонтально расположенными электродами. Низкая стойкость футеровки ограничивает возможность проведения в таких печах процессов, требующих нагрева металла до температуры выше 1300 –1400 оС. В черной металлургии такие печи иногда используют в небольших литейных цехах для расплавления чугуна. Эти печи получили широкое распространение в цветной металлургии, где не требуется высоких температур и важно обеспечить низкий угар дорогостоящих цветных металлов.

6. Опредлите тип печи. В печах этого типа электрическая дуга горит между электродом и металлом. Электроды в таких печах расположены вертикально, следовательно, они работают, в основном, на растяжение и лишь при наклоне печи на изгиб. Поэтому можно применять сравнительно длинные графитовые электроды большого сечения, допускающие значительные рабочие токи. Таким образом, эти печи могут быть большой вместимости и производительности. Такие печи нашли широкое применение в сталеплавильной промышленности

7. Опредлите тип печи. Электрическая дуга горит в газовой полости внутри расплавляемой шихты. В таких печах область высокой температуры (дуга или околоэлектродная зона высоких плотностей тока) находится внутри шихты, и печи пригодны для расплавления материалов с высокой температурой испарения или для возгонки материалов. Футеровка печи защищена от излучения дуг слоем непрореагировавшей шихты (гарнисаж), внутри которой и горит дуга. В таких печах можно проводить процессы с высокой рабочей температурой, характерной для восстановительных рудотермических процессов. Печи этого типа не наклоняются (выпуск через летку), поэтому электроды в них вертикальные, выполнены из менее прочного материала и сравнительно больших размеров, что позволяет работать при очень большом токе и небольшой мощности.

8. Индукционные печи бывают _____ и _____

9. Подаваемая в печь мощность регулируется переключением ступеней напряжения на _____ стороне печного трансформатора:

10. Элементом сопротивления в установках электрошлакового переплава является ванна расплавленного _____

11. Для преобразования электроэнергии высокого напряжения в энергию низкого напряжения служит_____ _____

12. Различают печные трансформаторы с _____ и _____охлаждением

13. Для увеличения гоэффициента мощности (Cosφ) необходимо в цепь электрической установки включать дополнительное емкостное _____

14. Короткая сеть электрической установки состоит из

15. Жесткий участок токопровода обычно выполняется _____ шинами прямоугольного сечения или _____ трубами круглого сечения

16. Гибкий участок токопровода служит для соединения подвижного и неподвижного участков короткой сети дуговых печей. Чаще всего он выполняется _____ _____ кабелями

17. В рудовосстановительных печах ток в ванну обычно вводят с помощью _____ расходуемого электрода. Такой электрод представляет собой стальной тонкостенный кожух, заполненный электродной массой, спекаемой теплом печи и проходящим по

электроду током в твердый блок на уровне не ниже контактных щек электрододержателя

18. Современные дуговые сталеплавильные печи работают преимущественно на _____ электродах. Расход графита электрода в процессе электроплавки стали определяется качеством электрода условиями работы дуговой печи.

19. Электроды ДСП перемещаются с помощью _____ механизма. Перепуск осуществляется путем подачи из сети сжатого воздуха и его перераспределения между нижним и верхним баллонами. За счет чего происходит подъем подвижных колец

20. Свод ДСП поднимается на высоту до _____ мм

21. Тепловое воздействие электрических дуг на футеровку характкризует коэффициент _____

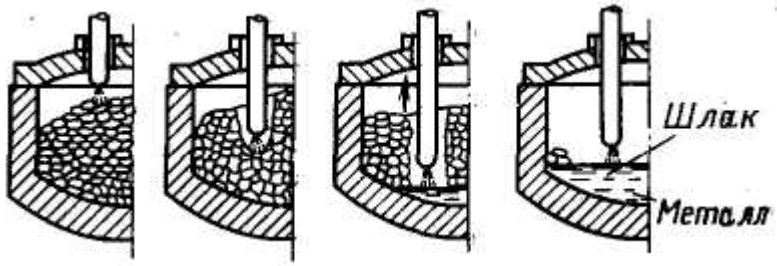
22. Применение газово-кислородных горелок _____ удельный расход электроэнергии

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

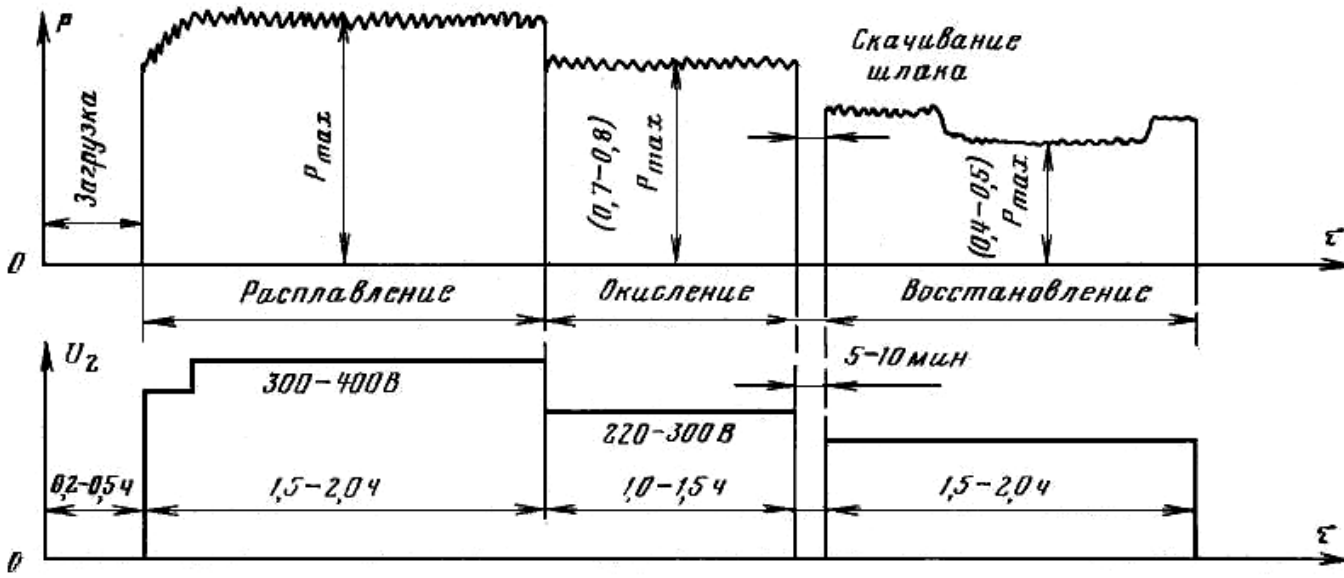
Задание 1.

Опишите этапы плавления шихты в ДСП. Дайте их характеристику.



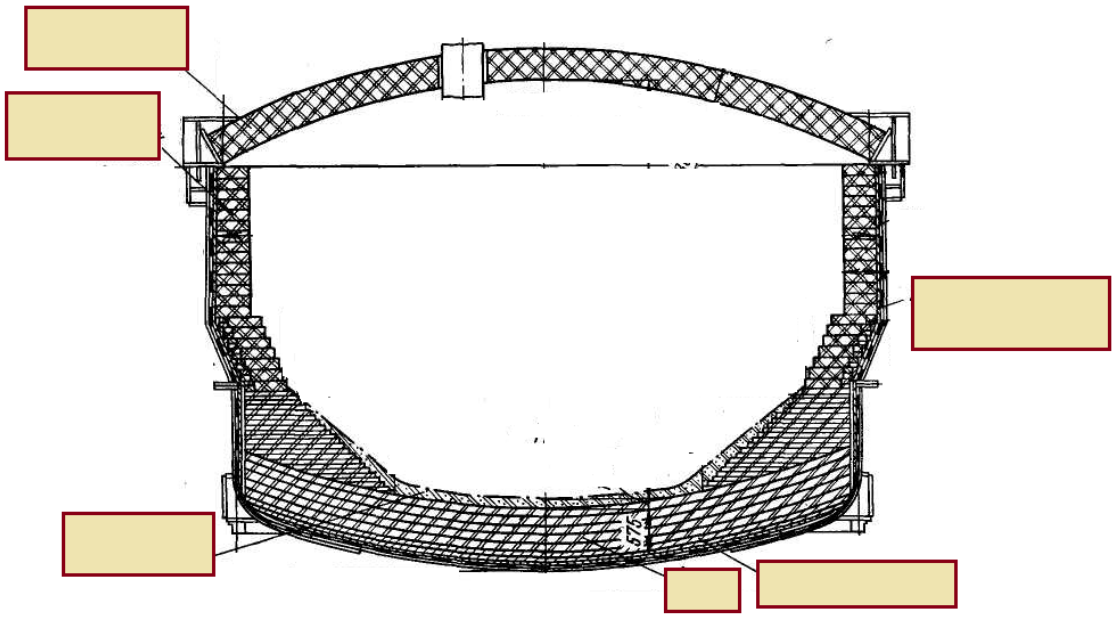
Задание 2.

Приведен график мощности и напряжения ДСП за плавку при выплавке основным процессом с полным окислением. Опишите причины происходящих изменений и параметры, описанные на схеме.



Задание 3.

Опишите элементы конструкции и футеровки дуговой сталеплавильной печи типа ДСП-200

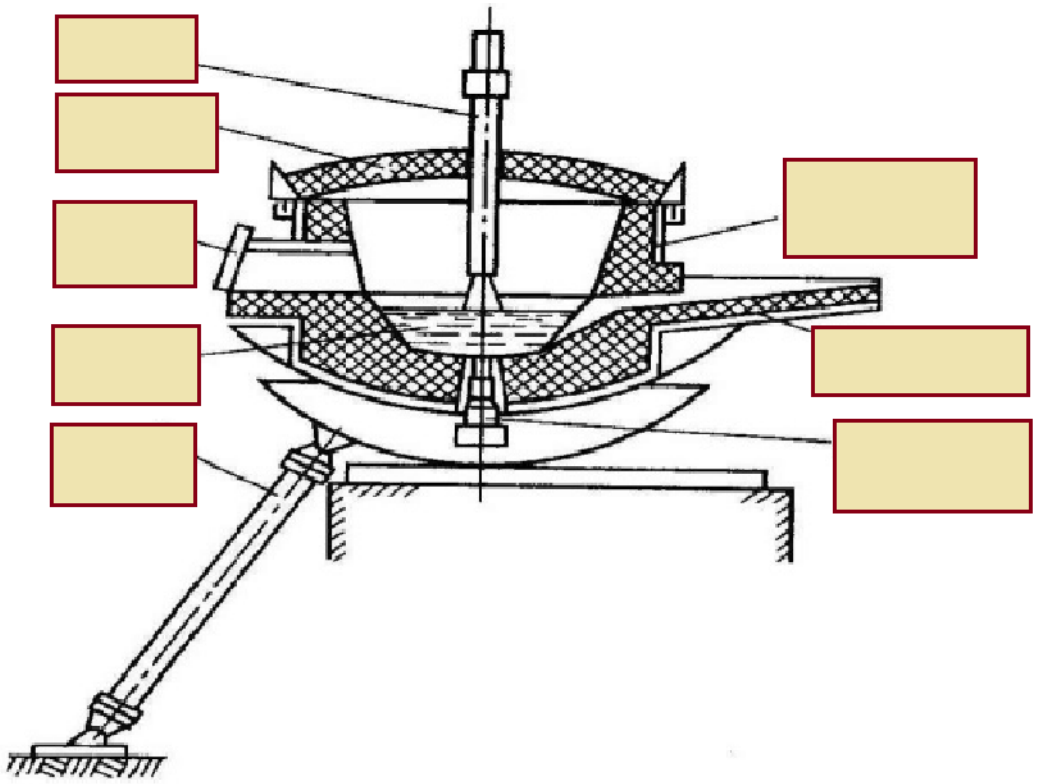


Задание 4.

В полном энергетическом балансе на одну тонну металла определяют статьи прихода и расхода тепла. Опишите статьи прихода и статьи расхода тепла.

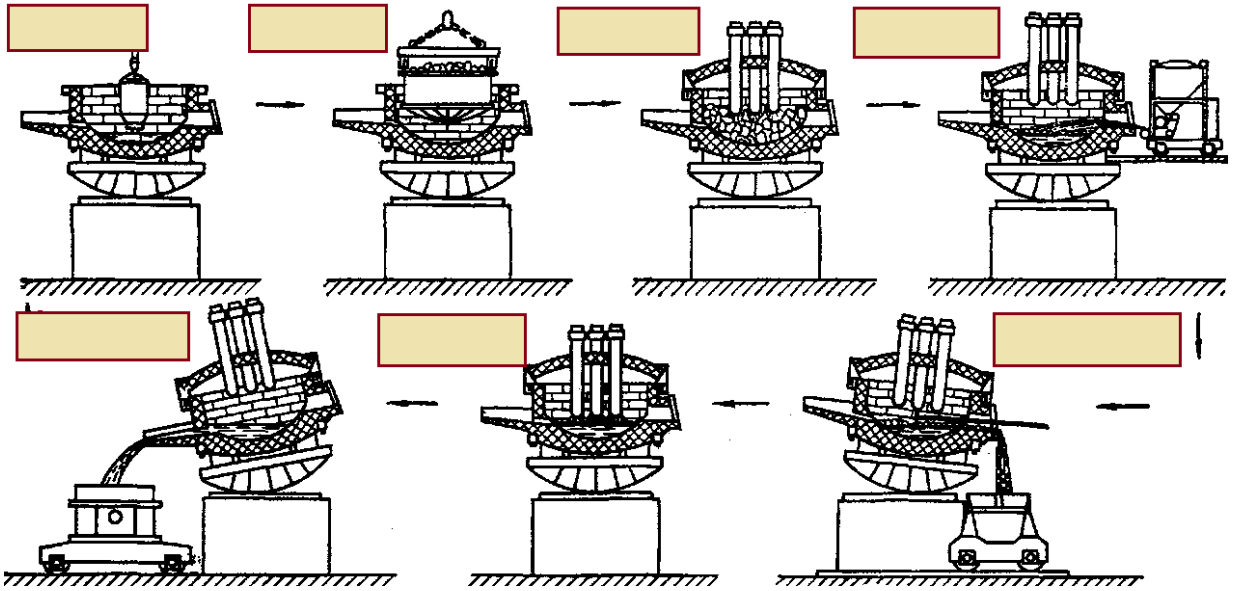
Задание 5.

Опишите элементы дуговой печи постоянного тока



Задание 6.

Какой процесс приведен на рисунке. Дайте название каждому этапу.



Раздел 4 Устройство рудовосстановительных печей

1 Вопросы для устного опроса

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечень вопросов для устного опроса:
2. Назначение и устройство механизма перемещения электродов
3. Назначение и устройство механизма перепуска электродов:
4. Режим спекания электродной массы
5. Устройство свода рудовосстановительной печи
6. Назначение и устройство контактных щек
7. Устройство кожуха рудовосстановительной печи
8. Особенности и устройство футеровки рудовосстановительной печи
9. Конструкция самоспекающегося электрода
10. Назначение и устройство электроконтактного узла
11. Конструкция механизма прижима контактных щек
12. Конструкция кольца электрододержателя
13. Назначение и конструкция несущего цилиндра
14. Устройство предохранительных клапанов
15. Конструкция газозаборных устройств рудовосстановительной печи
16. Механизм вращения ванны рудовосстановительной печи
17. Конструкция рудовосстановительной печи типа РПЗ
18. Назначение и конструкция рафинировочной печи
19. Конструктивные особенности электрододержателей рафинировочной печи

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. В результате операций разгрузки сырья в складе шихты, подачи материалов на подготовку, перегрузок шихты при транспортировке к печам и пересылках при дозировании и подаче шихты в печь происходит _____ состава шихты
2. Печи, в которых одновременно с нагревом руд восстанавливается один или несколько оксидов руды за счет восстановителя, загружаемого вместе с ней, с образованием продукта,

содержащего один или несколько элементов из восстанавливаемых оксидов руды называются _____

3. В качестве восстановителя в рудовосстановительных печах используется _____

4. Предварительный подогрев и прокалка шихты при выплавке ферро- и ферросиликохрома применяется с целью _____ _____ _____

5. Из-за высокой интенсивности углеродовосстановительных реакций в руднотермических печах происходит постоянное образование газообразного _____ _____, особенно в зоне тигля печи, под электродами

6. Подготовка шихты для обеспечения хорошей газопроницаемости заключается в выделении целевой фракции шихтового материала перед подачей в печь за счет отсева _____ и додрабливания кусков, превышающих допустимый размер

7. Необходимая фракция рудной части шихты (марганцевые и хромовые руды, железная руда, агломерат и т.п.) для плавки составляет не более _____ мм

8. Шихту в закрытые рудовосстановительные печи загружают через установленные в своде _____ _____

9. Подготовленная шихта по системе ленточных транспортеров передается в корпус шихтовых (суточных) _____

10. Под каждым из суточных бункеров установлен _____, который позволяет выдавать материал из бункера с определенной скоростью

11. Наклонный желоб, по которому материал перемещается за счет вибрации – это _____ питатель

12. Конвейерная лента, передвигающаяся с заданной скоростью – это _____ питатель

13. Для печей малой и средней мощности шихтовые бункера располагаются непосредственно в _____ _____

14. Здание плавильного корпуса, как для рудовосстановительных печей состоит из _____ пролетов

15. Выпуск металла и шлака производят совместно через _____ _____, выполненные в боковой стене футеровки на уровне подины.

16. При нормальном ходе технологического процесса в закрытой электропечи удается уловить до _____% реакционных газов

17. Плавильные электропечи укрываются _____

18. Рудовосстановительные электропечи работают с _____ электродами, состоящими из стального кожуха и заполняющей его на определенную высоту электродной массы

19. _____пролет служит для приема выпускаемой из печей стали, ее разливки по изложницам и для уборки из цеха шлака. Пролет оборудован разливочными, консольными и велосипедными кранами; в

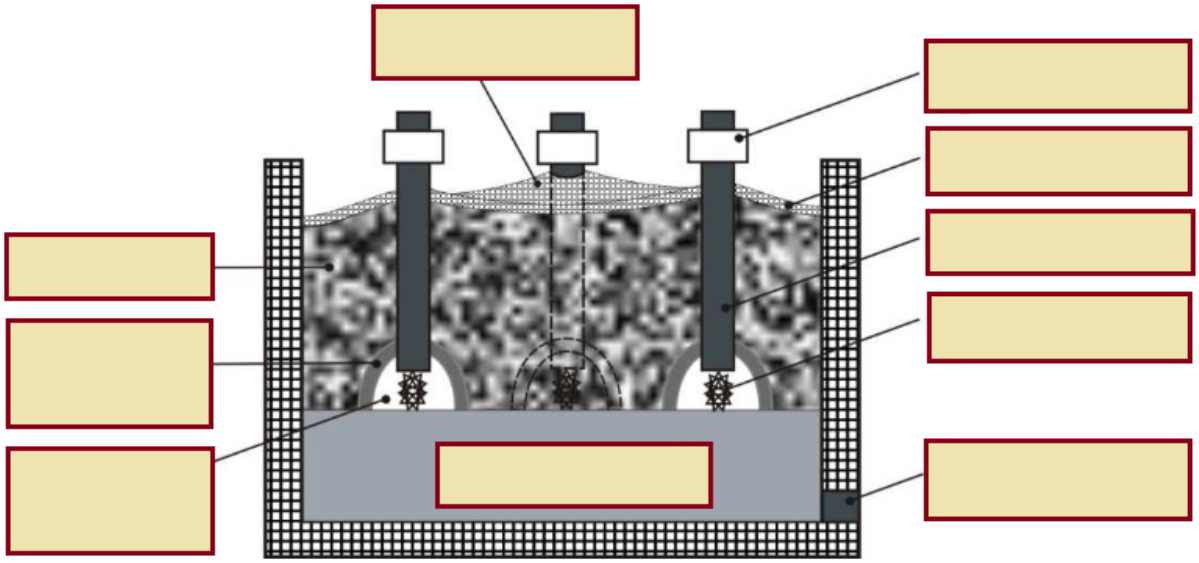
нем размещены разливочные площадки 1, разливочные пути для тележек с изложницами, путь для вывоза шлака и мусора, стенды для сталеразливочных и шлаковых ковшей.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

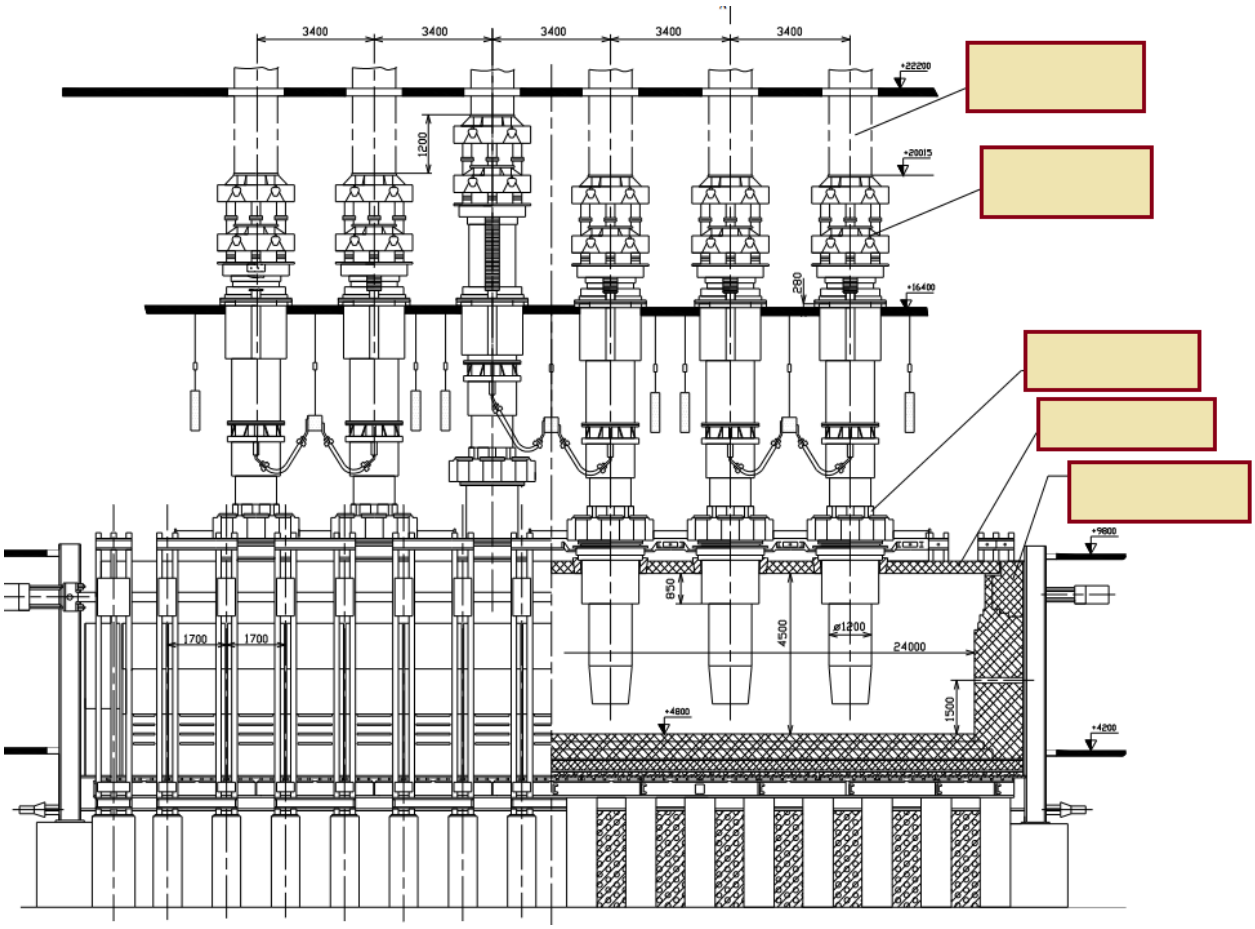
Задание 1.

Назовите элементы рабочего пространства рудовосстановительной печи



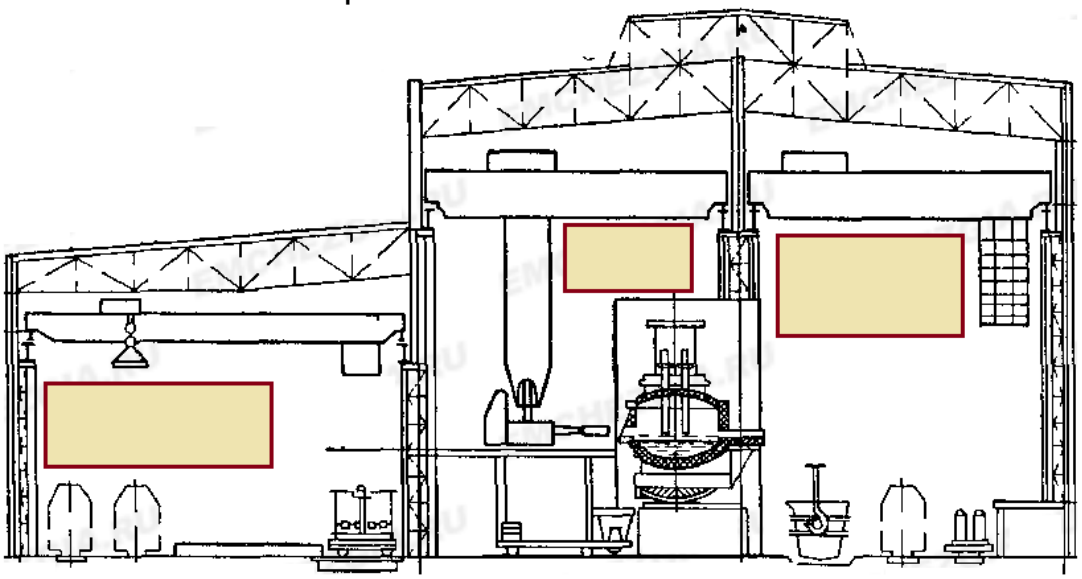
Задание 2.

Назовите элементы закрытой ферросплавной электропечи РПЗ-48 с прямоугольной ванной



Задание 3.

Укажите название пролетов и их назначение.



4 Оценивание обучающегося на экзамене

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных фондом оценочных средств по дисциплине.