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 передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкции агрегатов сталеплавильного производства

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 03-06-2026 10:07:03 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;
– Технология производства стали в конвертерах;
– Электрометаллургия стали.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Проектная деятельность 7;
– Внепечная обработка стали;
– Разливка стали;
– Объемно-планировочные решения цехов сталеплавильного производства.

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 определять организационно-управленческие	ПК-2.1 Понимает основные принципы работы оборудования металлургического	– знать: принципы работы оборудования производственных цехов

	мероприятия по работе производственных цехов в металлургической отрасли	производства	металлургического производства.. – уметь: определять требования к оборудованию производственных цехов металлургического производства и оценивать его соответствие этим требованиям..
		ПК-2.2 Осуществляет выбор оборудования производственных цехов для производства металлопродукции	– 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, лабораторные работы, коллоквиумы), 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

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КП*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*216*
	зачетных единиц	***6***	*6*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовой проект, *академ. час.*		***54***	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***80***	*80*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 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 2 Устройство электросталеплавильных печей (Классификация электрических печей. Электрооборудование дуговых сталеплавильных печей. Основные технические характеристики дуговых сталеплавильных печей. Электроды дуговых сталеплавильных печей. Конструктивные особенности механизмов дуговых сталеплавильных печей. Конструктивные особенности современных высокомощных дуговых сталеплавильных печей. Конструкция индукционных тигельных печей).

5 Перечень тем лекций

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

дисциплины		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Форма и размеры рабочего пространства конвертеров. Корпус и днище конвертера. Цапфы и опорное кольцо. Механизм поворота	8	
Раздел 1.	Футеровка кислородных конвертеров. Конструкции кислородных фурм	8	
Раздел 2.	Форма и размеры рабочего пространства печи. Конструкция свода и водоохлаждаемых панелей. Футеровка дуговых сталеплавильных печей	8	
Раздел 2.	Конструкция электродов. Конструкция механизмов обеспечивающих работу печи.	8	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Расчет параметров кислородной фурмы	8	
Раздел 2.	Расчет основных параметров и конструктивные особенности дуговых печей	8	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Знакомство с конструкцией электрических печей	8	
Раздел 2.	Индукционные плавильные электропечи черной металлургии	8	

Итого:	**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Раздел 2.	Разработать проект кислородного конвертера. Разработать проект электросталеплавильной печи.	54	
Итого:		**54**	**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.	40	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	40	
Курсовой проект	*Выполнение курсового проекта*	54	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**152**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-2	1. Вопросы для устного

		обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 5. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Отчет о практической работе; 7. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 8. Тестовые задания
Курсовой проект.	ПК-2	1. Вопросы к защите курсового проекта
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 – 10 минут.

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

Для проведения тестирования используются 10 вопросов из перечня тестовых заданий 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 лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; оценивание этапов выполнения курсового проекта; 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) или в процессе проведения практических занятий (семинаров) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по содержанию материалов и выполненным заданиям предыдущего раздела (темы) или по вопросам решения и порядку выполнения действий для решения заданий.

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);

– 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).

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсового проекта

Курсовой проект – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсового проекта проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсового проекта по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсового проекта оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсового проекта устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсового проекта. График выполнения курсового проекта выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсового проекта

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
Расчет основных размеров рабочего пространства конвертера (электросталеплавильной печи)	40	Рабочие материалы курсового проекта
Расчет параметров кислородной продувки и проектирование конструкции кислородной фурмы	70	Рабочие материалы курсового проекта
Обоснование применения огнеупорных материалов	90	Рабочие материалы курсового проекта
Оформление расчетно-пояснительной записки и графической части курсового проекта	100	Оформленный курсовой проект

Критерии оценки курсового проекта

Критерии оценки выполнения курсового проекта	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично

Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний 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 (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 10 – 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В

случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «*перетаскивание на изображение*» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «*перетаскивание в текст*» (пропущенные слова в тексе заполняются с помощью перетаскивания) или «*перетаскивание маркеров*» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

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

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. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

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).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют по итогам выполнения работы. Требования к содержанию отчета содержатся в методических указаниях.

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.

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он подготовил отчет о практической работе в котором: задание выполнено без серьезных ошибок и оформлено в соответствии с требованиями (без серьезных недочетов), содержание раскрывает тему задания.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который представил отчет о практической работе не соответствующий требованиям, содержащий ошибки в расчетах, выводах. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.2.6 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют по итогам выполнения работы. Требования к содержанию отчета содержатся в методических указаниях.

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.

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он подготовил отчет о практической работе в котором: задание выполнено без серьезных ошибок и оформлено в соответствии с требованиями (без серьезных недочетов), содержание раскрывает тему задания.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который представил отчет о практической работе не соответствующий требованиям, содержащий ошибки в расчетах, выводах. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к лабораторным работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении лабораторной работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не

рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.2.8 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют по итогам выполнения работы. Требования к содержанию отчета содержатся в методических указаниях.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

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

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он подготовил отчет о лабораторной работе, в котором: задание выполнено без серьезных ошибок и оформлено в соответствии с требованиями (без серьезных недочетов), содержание раскрывает тему задания.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который представил отчет о лабораторной работе не соответствующий требованиям, содержащий ошибки в расчетах, выводах. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

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: курсовой проект; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсового проекта; экзамен на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание пояснительной записки курсового проекта руководителем

Выполненный курсовой проект (пояснительная записка курсового проекта) загружается в СУО СибГИУ и оценивается руководителем курсового проекта в соответствии с приведенными ниже критериями. Оценка, выставленная руководителем курсового проекта служит основанием для допуска обучающегося к защите курсового проекта.

Критерии оценки и шкалы оценивания пояснительной записки курсового проекта руководителем

Критерии оценки пояснительной записки курсового проекта руководителем	Оценка
Пояснительная записка содержит все необходимые элементы (титульный лист, лист с заданием, аннотацию, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости)) Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии расчеты, схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки. Уровень неправомерных заимствований выявленный при проверке не превышает установленные пороговые значения	*зачтено* (работа допущена к защите)
Пояснительная записка содержит все необходимые элементы (титульный лист, лист с заданием, аннотацию, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости)) Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %. Уровень неправомерных заимствований выявленный при проверке не превышает установленные пороговые значения	*зачтено* (работа допущена к защите с незначительными замечаниями)
Пояснительная записка в целом содержит необходимые элементы (титульный лист, лист с заданием, аннотацию, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости)) Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %. Уровень неправомерных заимствований выявленный при проверке не превышает установленных пороговых значений	*зачтено* (работа допущена к защите с существенными замечаниями)

Критерии оценки пояснительной записки курсового проекта руководителем	Оценка
Задание не выполнено, цель работы не достигнута. Уровень неправомерных заимствований выявленный при проверке **превышает** установленные пороговые значения	*не зачтено* (работа не допущена к защите)

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсового проекта, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовой проект, то такая пояснительная записка возвращается обучающемуся на доработку.

В случае сдачи обучающимся пояснительной записки после установленного в графике срока, оценка снижается на 1 балл.

13.3 Оценивание обучающегося на защите курсового проекта

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсового проекта: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовом проекте; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсового проекта.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсового проекта выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсового проекта даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсового проекта. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсового проекта обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсового проекта обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

13.4 Оценивание обучающегося на экзамене

Экзамен проводится на основе результатов текущего контроля и/или в форме компьютерного (с использованием СУО СибГИУ) или бланкового тестирования, которое охватывает все изученные вопросы

и/или собеседования по теоретическим вопросам, составленным по соответствующим темам разделов изучаемой учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Таблица – Шкала оценивания экзамена на основе результатов текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине «Конструкции агрегатов сталеплавильного производства»

Оценка экзамена	Требования к знаниям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше четырех с половиной баллов, выполнил все задания и посещал более 60% аудиторных занятий.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше трех баллов, выполнил более 80 % заданий и посещал более 30 % аудиторных занятий.
«удовлетво-рительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов, выполнил более 60 % заданий.
«неудовлет-ворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он неуверенно отвечал, допускал серьезные ошибки при изложении ответов на устные вопросы при опросах, не подтвердил освоение программного материала и выполнил тестовые задания на среднюю оценку ниже трех баллов.

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: 16.03.2026);

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: 16.03.2026);

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: 16.03.2026);

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: 16.03.2026);

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: 16.03.2026);

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: 16.03.2026).

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 учебной доской;
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- 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.

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);

доцент Фейлер Сергей Владимирович (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

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 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 СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. *Вставьте пропущенное слово*

В конвертерах с донной и комбинированной продувкой отношение высоты к диаметру _____ , чем в конвертерах с верхней продувкой

2. *Вставьте пропущенное выражение*

Избыточное увеличение высоты конвертера приведет к увеличению высоты цеха и _____ _____ футеровки

3. *Выберите один правильный ответ.*

В чем заключается сущность кислородно-конвертерного процесса:

а. в переплаве металлолома в печи под действием электрической энергии

б. в продувке жидкого чугуна чистым кислородом с целью снижения содержания углерода в нем

в. в переплаве металлолома и чугуна на поду отражательной печи

4. *Вставьте пропущенное слово*

Избыточное увеличение диаметра горловины конвертера приведет к увеличению теплопотерь и _____ выбросов из конвертера

5. *Вставьте технический термин*

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 _____

6. *Выберите один правильный ответ.*

На современных конвертерах используют механизм привода

а. гидравлический

б. пневматический

в. электрический

7. *Выберите один правильный ответ.*

Количество меридианальных тяг для крепления корпуса конвертера в опорном кольце составляет:

а. 2

б. 3

в. 4

г. 6

8. *Вставьте технический термин*

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

9. *Выберете один правильный элемент*

В химическом составе периклазоуглеродистых огнеупоров основной элемент – это Ca, Mg, Si, Cr, Mn

10. *Вставьте пропущенные термины*

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

11. *Выберете один правильный ответ*

Для нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертеров используют операцию

а. обдува

б. раздува

в. качания

12. *Выберете один правильный ответ*

Какие существуют схемы продувки чугуна в кислородном конвертере:

а. боковая, смешенная, инертная

б. комбинированная, переменная

в. комбинированная, снизу, сверху

г. существуют все вышеперечисленные схемы

13. *Выберете один правильный ответ*

Футеровка кислородного конвертера служит для:

а. защиты металлического кожуха от разрушения

б. защиты чугуна от восстановления

в. защиты металла от перегрева

14. *Выберете один правильный ответ*

Наиболее агрессивным к футеровке оксидом, содержащемся в конвертерном шлаке, является

а. CaO

б. FeO

в. SiO_2

г. MnO

15. *Вставьте технический термин*

_____– это метод горячего ремонта футеровки конвертера, заключающийся в нанесении при помощи специальных торкрет-машин огнеупорной массы на внутренние, изношенные участки футеровки.

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.

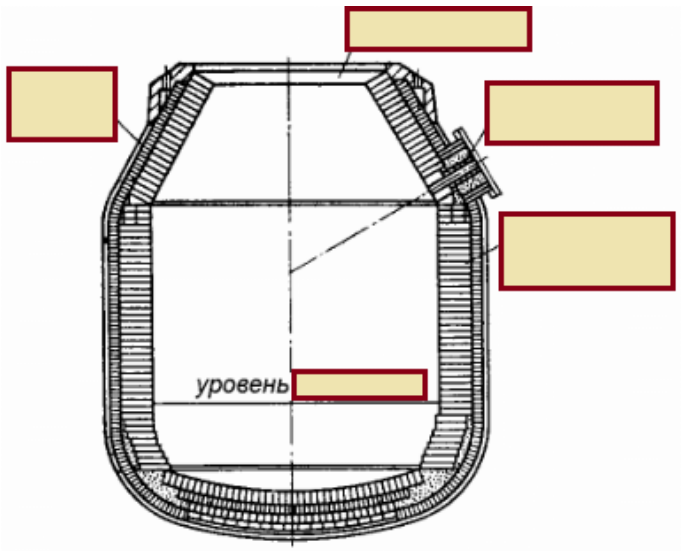
Опишите методику определения диаметра горловины конвертера и факторы, на нее влияющие.

Задание 2.

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

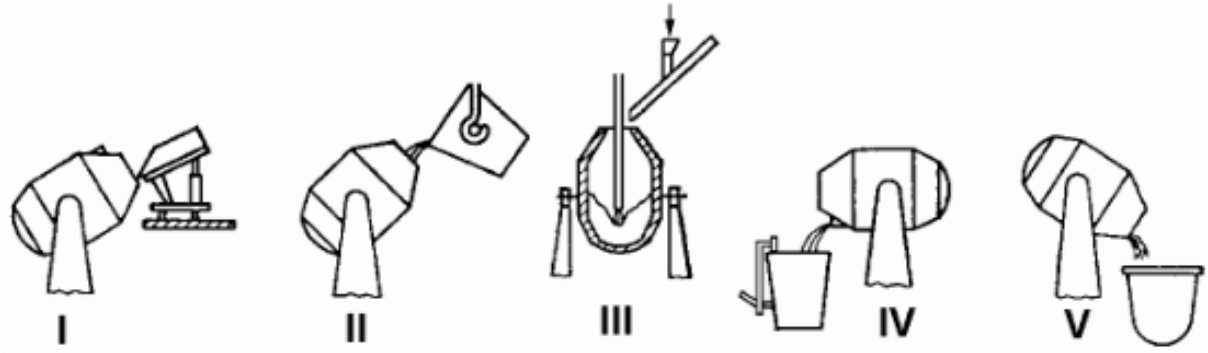
Задание 3.

Схема какого агрегата представлена. Определите элементы агрегата.



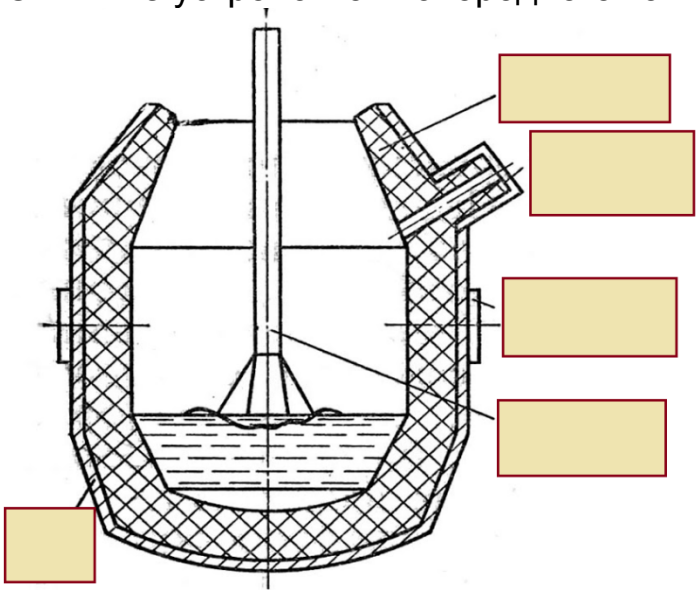
Задание 4.

Опишите основные периоды плавки, представленные на рисунке.



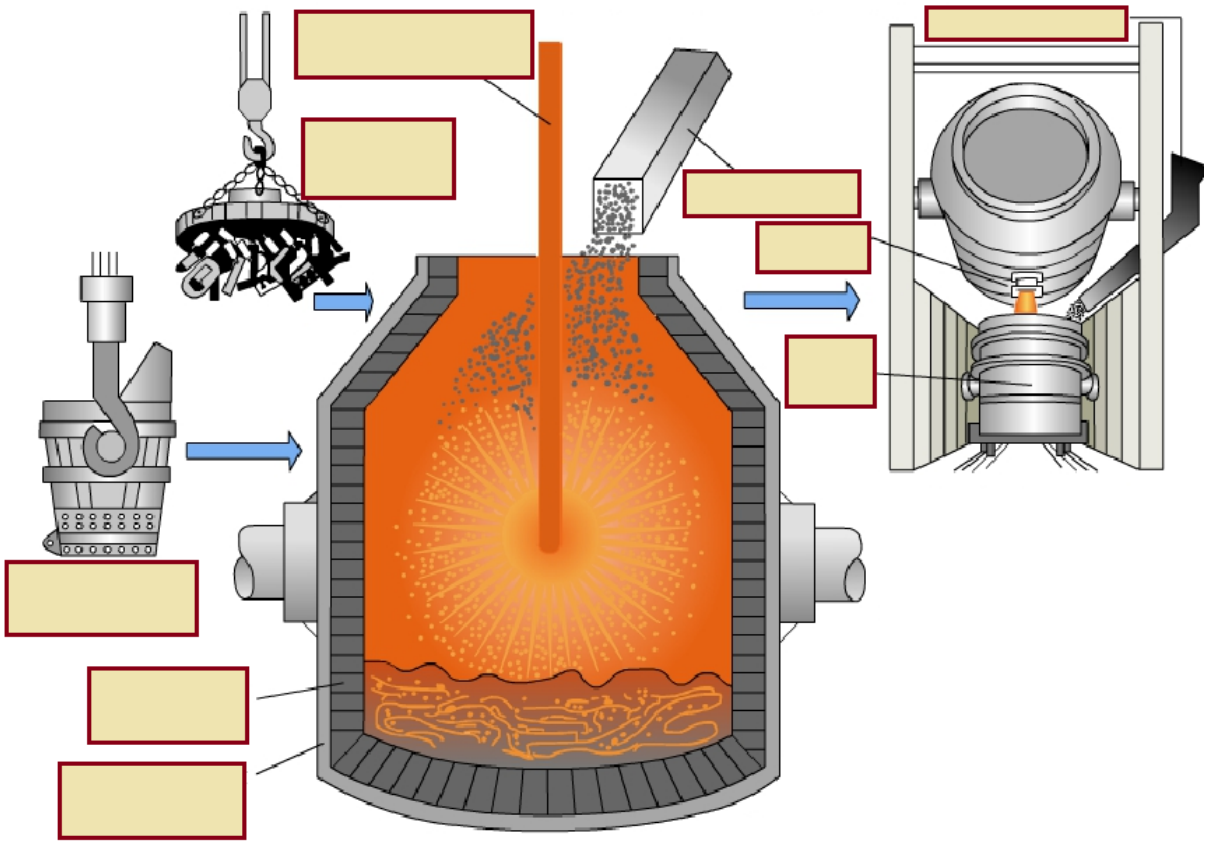
Задание 5.

Опишите устройство кислородного конвертера



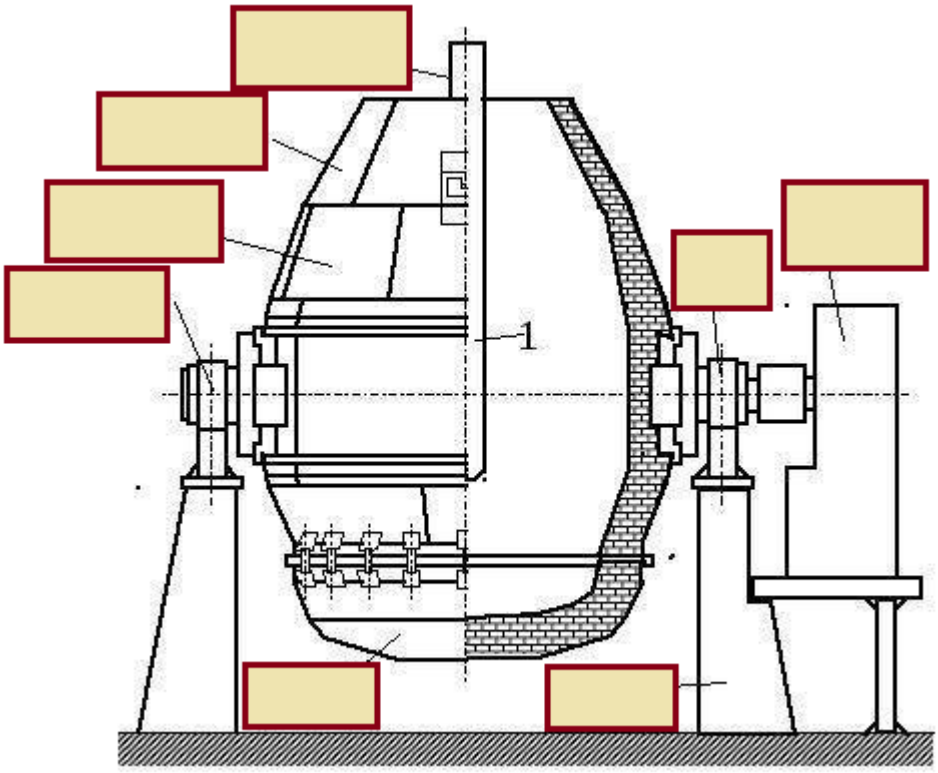
Задание 6.

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



Задание 7.

Опишите конструктивные элементы кислородного конвертера.



4 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях.

Ниже приведена примерная структура лабораторной работы. Точные требования к лабораторной работе могут отличаться в зависимости от используемого оборудования.

Лабораторная работа: Знакомство с конструкцией электрических печей

Цель работы:

– изучить основные типы электрических печей и их конструктивные особенности.

– научиться определять назначение и принцип действия основных узлов и элементов электрических печей.

– овладеть навыками безопасной эксплуатации электрических печей.

Оборудование и материалы:

– электрическая печь (различных типов - муфельная, тигельная, трубчатая)

– схема электрической печи

– техническая документация на печь

– измерительные приборы (вольтметр, амперметр, термометр)

– защитные средства (перчатки, очки)

Ход работы:

1. Теоретическая часть:

Изучение материала:

Прочитайте информацию о различных типах электрических печей:

– муфельные печи: применяются для нагревания материалов до высоких температур в защитной атмосфере.

– тигельные печи: предназначены для плавки металлов и сплавов в тиглях.

– трубчатые печи: используются для проведения термической обработки материалов в потоке газа.

Ознакомьтесь с основными элементами конструкции электрической печи:

– нагревательный элемент: преобразует электрическую энергию в тепловую.

– теплоизоляция: препятствует утечке тепла из печи.

– корпус: защищает печь от внешних воздействий.

– системы управления: обеспечивают регулировку температуры и времени работы печи.

– системы безопасности: защищают печь от перегрева и других нештатных ситуаций.

Подготовка к практической работе:

– ознакомьтесь с технической документацией на имеющуюся в лаборатории печь.

– изучите схему подключения печи.

– проведите инструктаж по технике безопасности при работе с электрической печью.

2. Практическая часть:

Внешний осмотр печи:

– определите тип печи.

– изучите расположение основных узлов и элементов.

– зарисуйте схему печи, указав основные элементы.

– ознакомьтесь с принципом действия системы управления.

Проверка работоспособности печи:

– включите печь.

– проведите измерения температуры внутри печи с помощью термометра.

– измерьте напряжение и ток на нагревательном элементе.

Работа с печью:

– проведите пробный нагрев печи до заданной температуры.

– измерьте время, необходимое для достижения заданной температуры.

– оцените равномерность распределения температуры внутри печи.

Отключение печи:

– отключите печь от сети.

– проведите визуальный осмотр печи на наличие повреждений.

– убедитесь, что печь охлаждена до безопасной температуры.

3. Документация:

Заполните отчет по лабораторной работе, включая:

– название и тип используемой печи.

– схему печи с обозначением основных элементов.

– результаты измерений температуры, напряжения и тока.

– описание особенностей конструкции и работы печи.

– выводы по работе.

Техника безопасности:

– работайте с электрической печью только под руководством преподавателя.

– не прикасайтесь к нагретым элементам печи.

– используйте защитные средства при работе с печью.
– отключайте печь от сети перед проведением каких-либо работ с ней.
– не оставляйте печь без присмотра во время работы.

Дополнительные задания:
– сравните конструктивные особенности разных типов электрических печей.
– исследуйте влияние различных факторов на скорость нагрева печи (мощность, тип нагревательного элемента, материал теплоизоляции).
– ознакомьтесь с различными системами управления температурой в электрических печах.

Лабораторная работа:Индукционные плавильные электропечи черной металлургии
Цель работы:
– изучить принцип действия и конструкцию индукционных плавильных печей в чёрной металлургии.
– ознакомиться с основными элементами и узлами индукционной печи.
– проанализировать преимущества и недостатки использования индукционных печей в чёрной металлургии.

Оборудование и материалы:
– модель индукционной плавильной печи (желательно с прозрачным корпусом для демонстрации процесса плавки).
– схема индукционной печи.
– техническая документация на печь.
– мультиметр.
– термопара.
– защитные очки.
– металлические образцы (сталь, чугун).

Ход работы:
1. Теоретическая часть:
Изучение материала:
Прочитайте информацию о принципе действия индукционного нагрева:
– индукционный ток создается в металлическом образце при изменении магнитного поля.
– сопротивление образца приводит к выделению тепла, вызывающего его плавление.
Ознакомьтесь с основными элементами индукционной печи:

– индуктор: создает переменное магнитное поле.
– тигель: вмещает расплавляемый металл.
– система охлаждения: охлаждает индуктор и тигель.
– система управления: регулирует мощность индуктора и температуру плавления.
– система защиты: защищает от перегрева и аварийных ситуаций.
Проанализируйте преимущества индукционных печей:
– высокая скорость плавки.
– точный контроль температуры.
– низкое содержание вредных примесей в расплаве.
– экологичность (по сравнению с традиционными печами).
Ознакомьтесь с недостатками индукционных печей:
– ограничения по объёму плавки.
– высокая стоимость.
– сложность в эксплуатации.
Подготовка к практической работе:
– изучите схему подключения печи.
– проведите инструктаж по технике безопасности при работе с электрическим оборудованием.

2. Практическая часть:
Внешний осмотр печи:
– определите расположение основных узлов и элементов печи.
– зарисуйте схему печи, указав основные элементы.
– ознакомьтесь с принципом действия системы управления.
Демонстрация работы печи:
– включите печь.
– поместите металлический образец в тигель.
– пронаблюдайте за процессом плавления металла.
– измерьте температуру расплава с помощью термопары.
– измерьте потребляемый печью ток с помощью мультиметра.
Анализ полученных данных:
– сравните скорость плавления образца с разным типом материала (сталь, чугун).
– определите влияние мощности индуктора на скорость плавки.
– оцените равномерность нагрева образца.

3. Документация:
Заполните отчет по лабораторной работе, включая:
– описание конструкции индукционной печи.
– схему печи с обозначением основных элементов.
– результаты измерений температуры, тока и времени плавки.
– описание особенностей работы печи.
– выводы по работе, включая сравнение индукционных и традиционных плавильных печей.

Техника безопасности:

– работайте с индукционной печью только под руководством преподавателя.

– не прикасайтесь к нагретым элементам печи.

– используйте защитные средства при работе с печью.

– отключайте печь от сети перед проведением каких-либо работ с ней.

– не оставляйте печь без присмотра во время работы.

Дополнительные задания:

– исследуйте влияние частоты переменного тока на скорость плавления металла.

– ознакомьтесь с различными видами тиглей, используемых в индукционных печах.

– сравните различные схемы управления мощностью индукционных печей.

Раздел 2 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 СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. *Вставьте пропущенные термины*

В основу классификации электрических печей положен способ превращения _____ энергии в _____

2. *Выберете один правильный ответ*

В качестве окислителей в процессе производства электростали используют:

а.железную руду;

б.плавиковый шпат;

в.магнезитовый порошок.

3. *Выберете один правильный ответ*

К сверхмощным относятся печи:

а. емкостью более 40 т;

б. удельной мощностью более 500 кВт / т;

в. оборудованные газово-кислородными горелками.

4. *Выберете один правильный ответ*

Применение газово-кислородных горелок:

а. увеличивает производительность печи;

б. увеличивает интенсивность продувки металла инертными газами;

в. увеличивает удельный расход электроэнергии.

5. *Выберете один правильный ответ*

Плавка «на болоте» предполагает:

а. наличие в печи шлака от предыдущей плавки;

б. наличие в печи заранее загруженных шлакообразующих;

в. наличие в печи металла от предыдущей плавки.

6. *Выберете один правильный ответ*

К методу плавки стали в дуговых электропечах относится:

а. переплав железной руды;

б. переплав пиритных огарков;

в. переплав легированных отходов.

7. *Выберете один правильный ответ*

Заправка печи предполагает:

а. загрузку металлошихты;

б. вдувание кислорода;

в. текущий ремонт футеровки.

8. *Выберете один правильный ответ*

Зачем необходимо отсекать шлак при выпуске металла из дуговой печи?

а. для снижения расхода раскислителей;

б. для увеличения угара элементов;

в. для снижения дефосфорации.

9. *Вставьте пропущенные термины*

Индукционные печи бывают _____ и _____

10. *Вставьте технический термин*

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

11. *Перечислите технические термины*

Короткая сеть электропечной установки состоит из

Ответ_____

12. *Выберете один правильный ответ*

Температура электрической дуги:

а. 5273 К-7273 К

б. 6773 К-7373 К

в. 7373 К-8273 К

13. *Выберете один правильный ответ*

Эркерный выпуск металла дает возможность:

а. присадить в ДСП сыпучие материалы и ферросплавы

б. продуть металл инертным газом

в. отсечь шлак окислительного периода

г. увеличить площадь стен, занимаемых водоохлаждаемыми стеновыми панелями

14. *Выберете один правильный ответ*

Какая стадия определяет скорость окисления углерода:

а. образовании, рост и всплывание пузырей окиси углерода;

б. процесс диффузии кислорода к месту реакции;

15. *Выберете один правильный ответ*

Основные свойства металлического лома это:

а. плотность;

б. химический состав;

в. твердость;

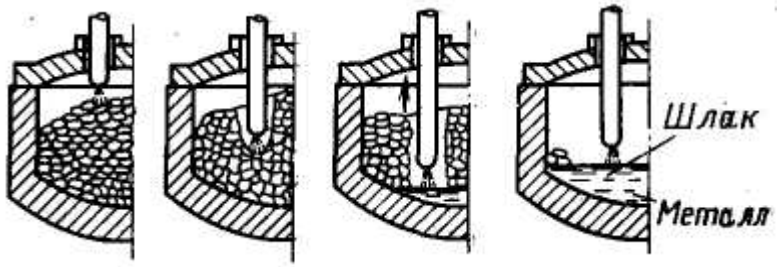
г. форма кусков.

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.

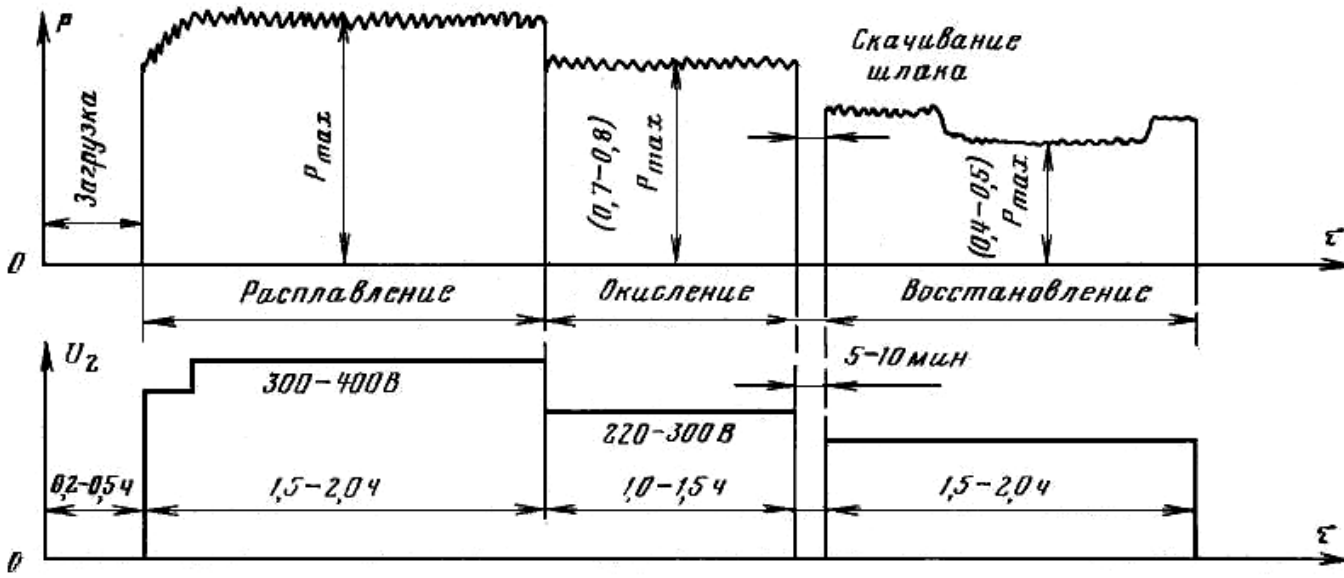
Задание 1.

Опишите этапы плавления шихты в ДСП. Дайте их характеристику.



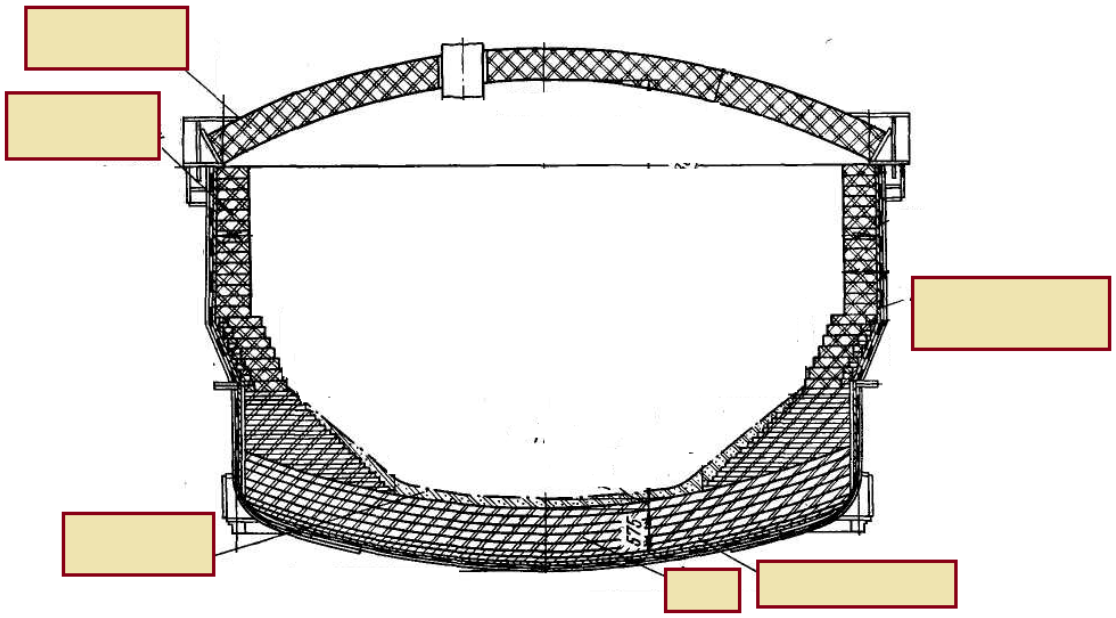
Задание 2.

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

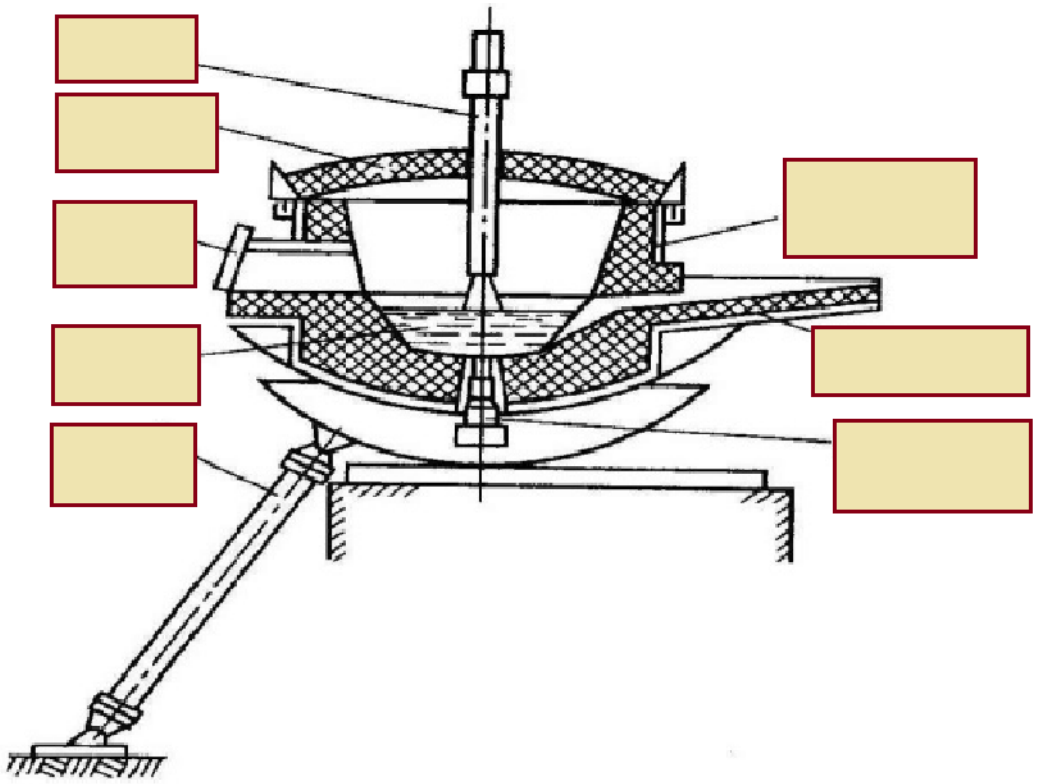


Задание 4.

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

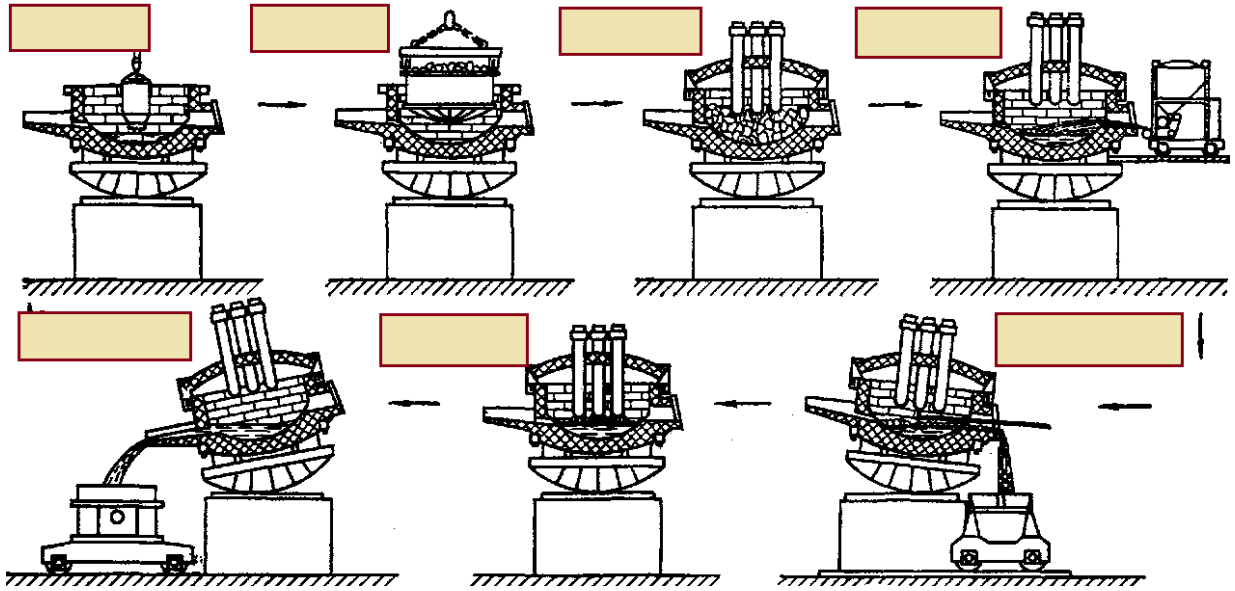
Задание 5.

Опишите элементы дуговой печи постоянного тока



Задание 6.

Какой процесс приведен на рисунке. Дайте название каждому этапу.



5 Вопросы к защите курсовой работы

1. Как организован выпуск металла?
2. Как организован выпуск шлака?
3. Организация работ по доставке чугуна в конвертерный цех.
4. Планировка рассчитываемого конвертерного цеха.
5. Схема подготовки шихтовых материалов для плавки в конвертере.

6. Схема подачи шихтовых материалов в конвертер.

7. Организация выпуска металла в конвертерном цехе.

8. Какая предусмотрена внепечная обработка металла в рассчитываемом конвертерном цехе?

9. Организация работ при внепечной обработке в конвертерномцехе.

10. Какие мероприятия предусмотрены по утилизации конвертерного шлака?

11. Какая схема газоочистки предусмотрена для рассчитываемого конвертерного цеха?

12. Организация работ по разливке металла в рассчитываемом конвертерном цехе.

13. Мероприятия по увеличению выхода годного при разливке в конвертерном цехе.

14. Какие объемно-планировочные решения предусмотрены в рассчитываемом электросталеплавильном цехе (ЭСПЦ)?

15. Организация работ в шихтовом пролете ЭСПЦ.

16. Организация работ в печном пролете ЭСПЦ.

17. Организация работ в бункерном пролете ЭСПЦ.

18. Организация работ в раздаточном пролете ЭСПЦ.

19. Организация работ в пролете МНЛЗ.

20. Какая выбрана схема снабжения ЭСПЦ металлическим ломом?

21. Как подаются в дуговую сталеплавильную печь сыпучие ферросплавы?

22. Как организована внепечная обработка стали в рассчитываемом ЭСПЦ?

23. Какое оборудование устанавливается для внепечной обработки стали?