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

Внепечная обработка стали

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: 24-03-2026 15:34:43 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– Получение обучающимися теоретической и практической подготовки в области физико-химических основ процессов внепечной обработки стали;.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование знаний о теории и практике современного технологического процесса внепечной обработки стали.;
– выработка у обучающихся приемов и навыков проведения технологических процессов внепечной обработки стали;
– ознакомление обучающихся с перспективными направлениями развития ковшевой металлургии.

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:

– Разливка стали;
– Конструкции агрегатов сталеплавильного производства;
– 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-1: Способен определять организационно-технические меры по	ПК-1.1 Анализирует технологические процессы черной металлургии	– знать: теоретические основы процессов внепечной обработки стали . – уметь: определять

	выполнению технологических процессов в металлургии черных металлов		основные условия выполнения технологических процессов ковшевой металлургии.
		ПК-1.2 Определяет рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства	– знать: Варианты технологических процессов обработки стали в ковше. – уметь: выбирать наиболее рациональную технологию внепечной обработки стали.
		ПК-1.3 Разрабатывает технологические процессы черной металлургии на основе современных технико-экономических требований	– знать: основы проектирования процессов внепечной обработки стали . – уметь: использовать теоретические знания для совершенствования технологических процессов обработки металла в ковше .

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*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
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.*	***32***	*32*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***82***	*82*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***18***	*18*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Цели, задачи и способы внепечной обработки стали. Обработка стали при атмосферном давлении (Тема 1.1. Подготовка плавки к внепечной обработке
Тема 1.2. Продувка металла инертным газом
Тема 1.3. Обработка стали шлакообразующими смесями и порошкообразными материалами);

Раздел 2 Вакуумная обработка стали (Тема 2.1. Физико-химические процессы вакуумирования
Тема 2.2. Вакуумирование в ковше
Тема 2.3. Вакуумирование в струе
Тема 2.4. Порционное вакуумирование
Тема 2.5. Циркуляционное вакуумирование
Тема 2.6. Пульсационная обработка вакуумом);

Раздел 3 Комбинированные (комплексные) методы внепечной обработки (Комбинированные (комплексные) методы внепечной обработки).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Внепечная обработка металла в сталеразливочном ковше при атмосферном давлении	12	
Раздел 2.	Вакуумная обработка стали	12	
Раздел 3.	Комбинированные (комплексные) методы внепечной обработки	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 продувки металла нейтральным газом	4	
Раздел 1.	Обработка металла рафинировочными шлаками в ковше.	8	
Раздел 1.	Расчет состава и количества неметаллических включений	4	
Раздел 1.	Определение снижения температуры металла	6	
Раздел 2.	Порционное вакуумирование	4	
Раздел 2.	Циркуляционное вакуумирование	4	
Раздел 3.	Нагрев металла на агрегате ковш-печь	2	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Раздел 3.	Отработка практических навыков управления внепечной обработкой стали	16	
Итого:		**16**	**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. Подготовка к	30	

	лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.		
Раздел 2.	1. Подготовка к практическому занятию; 2. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 3.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	22	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**100**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-1	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 бланковое или в СУО СибГИУ проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины.

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.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 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»

12.2.2 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.

12.2.3 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.

12.2.4 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.

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

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 «Внепечная обработка стали»

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 Лузгин, В. П. Металлургия стали. Внепечная обработка стали : учебное пособие / В. П. Лузгин, С. В. Казаков. – Москва : МИСиС, 2003. – 47 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_163.html (дата обращения: 04.03.2026);

2 Шайнович, О. И. Индустриальные системы и оборудование в металлургии : курс лекций / О. И. Шайнович. – Москва : МИСиС, 2011. – 144 с. – ISBN 978-5-87623-502-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876235022.html (дата обращения: 04.03.2026);

3 Дюдкин, Д. А. Производство стали. Т. 1 : Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки стали / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. – Москва : Теплотехник, 2008. – 528 с.;

4 Дюдкин, Д. А. Производство стали. Т. 2 : Внепечная обработка жидкого чугуна / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. – Москва : Теплотехник, 2008. – 400 с.;

5 Меркер, Э. Э. Энергосберегающая технология внепечной обработки стали в агрегате ковш-печь : учебное пособие для вузов / Э. Э. Меркер, Д. А. Харламов, А. И. Кочетов. – 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2007. – 223 с. – ISBN 9785941781164.

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;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

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);
- 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 семинарского типа (практических занятий);

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

Составитель(и):

профессор Протопопов Евгений Валентинович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии);

доцент Чернышева Наталья Анатольевна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Начальник сталеплавильного отдела Управления по технологии производства рельсового проката Технической дирекции по производству железнодорожного проката ПАО «ЕВРАЗ», к.т.н.



Д.В. Бойков

Приложение

1Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1Сталь-это сплав железа с:
а) Медью
б) Алюминием
в) Углеродом

2 Какой элемент в маркировке стали обозначается буквой «Г»?
а) Углерод
б) Марганец
в) Кремний

3 Металлошихта сталеплавильных процессов – это:
а) Передельный чугун, металлолом, ферросплавы
б) Металлолом, известь
в) Передельный чугун, флюсы

4 Основное количество углерода окисляется в процессе выплавки стали а) До CO
б) До CO_2

5 Сера придает металлу
а) твердость
б) красноломкость
в) хладноломкость

6. Основные условия удаления серы из металла
а) Максимум активной закиси железа в шлаке, минимум основности шлака, пониженная температура
б) Максимум активной закиси железа в шлаке, повышенная основность шлака, пониженная температура
в) Минимум активной закиси железа в шлаке, повышенная основность шлака, высокая температура

7 Фосфор придает стали
а) Мелкозернистую структуру
б) Красноломкость
в) Хладноломкость

8 Основные условия удаления фосфора из металла
а) Максимум активной закиси железа в шлаке, минимум основности шлака, пониженная температура
б) Максимум активной закиси железа в шлаке, повышенная основность шлака, пониженная температура
в) Минимум активной закиси железа в шлаке, повышенная основность шлака, высокая температура

9 Основные условия, способствующие восстановлению марганца
а) Высокая окисленность шлака, высокая температура расплава, высокая основность шлака
б) Низкая окисленность шлака, низкая температура расплава,

высокая основность шлака

в) Низкая окисленность шлака, высокая температура расплава, высокая основность шлака

10. Наиболее распространенные неметаллические включения в стали

а) Сульфиды, нитриды

б) Оксиды, фосфиды

в) Оксиды, сульфиды

11. Азота придает стали

а) Красноломкость, трещины

б) Снижение механических характеристик

в) Снижение пластических характеристик, повышение склонности к старению, хладноломкость

12. Основные мероприятия по снижению загрязненности металла неметаллическими включениями

а) Продувка металла нейтральным газом

б) Дополнительный нагрев металла

в) Ввод алюминиевой проволоки.

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

1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Раздел 1«Обработка стали при атмосферном давлении»

Перечень вопросов для тестирования:

1. С какой целью осуществляется перемешивание металла в ковше при внепечной обработке?

Выберите один правильный ответ

а) для выравнивания температуры и усреднения химического состава металла по объему ковша;

б) для удаления фосфора;

в) для удаления серы.

2. Основной способ нагрева металла в сталеразливочном ковше

Выберите один правильный ответ

а) за счет тепла окисления алюминия при продувке металла кислородом;

б) за счет тепла окисления железа при продувке металла кислородом;

в) электрической дугой.

3.Расход инертного газа при продувке металла в ковше составляет, $м^3/ч$:

Выберите один правильный ответ

а) 100-300;
б) 1-5;
в) 30-80.

4. *Выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Для эффективной десульфурации стали окисленность шлака должна составлять, %:

а) 10-15;
б) не более 1;
в) 3-5.

Ответ: _____

5. Газом, применяемым для продувки металла в ковше, является:

Выберите один правильный ответ

а) гелий;
б) водород;
в) аргон.

6. Основной целью обработки металла силикокальцием является:

Выберите один правильный ответ

а) модифицирование неметаллических включений;
б) раскисление стали;
в) дефосфорация.

7. Основные реализуемые способы перемешивания металла в ковше:

Выберите один правильный ответ

а) электрической мешалкой;
б) электромагнитный;
в) продувкой инертным газом.

8. Футеровка ковша для внепечной обработки стали является:

Выберите один правильный ответ

а) шамотной;
б) кремнеземистой
в) периклазоуглеродистой.

9. Порошковая проволока подается в ковш:

Выберите один правильный ответ

а) через систему дозирования;
б) трайб-аппаратом;
в) вручную.

10. Реактор аргонно-кислородного рафинирования предназначен для производства марок сталей:

Выберите один правильный ответ

а) низкоуглеродистых;
б) высокоуглеродистых.

11. *На выпуске металла из конвертера отсутствует система отсечки шлака. Какая характеристика химических свойств шлака*

негативно влияет на результат внепечной обработки? (существительное в единственном числе, одно слово)

Ответ: _____

Раздел 2 Вакуумная обработка стали

1 *Процесс удаление газов из стали называется (имя существительное в единственном числе, одно слово)*

Ответ: _____

2 Вставьте пропущенное слово в схеме

Способы вакуумирования металла			
А ковшевое	Б при переливе	В порционное	Г_____

Ответ:_____

3 *Прочитайте текст и вставьте пропущенное значение(в %).*

Флокенонечувствительная сталь – это сталь с содержанием водорода менее_____.

Ответ: _____

4 *Прочитайте и ответьте на вопрос (ответ запишите в виде аббревиатуры).*

Какой технологический процесс вакуумной обработки стали позволяет получить сверхнизкое содержание углерода?

Ответ: _____

5 *Соотнесите характеристики технологий вакуумной обработки стали с их названием:*

Название технологии	Характеристика
1 ковшевое вакуумирование	А подача в камеру и слив в ковш металла осуществляется через один патрубок
2 струйное вакуумирование	Б ковш с металлом устанавливается в вакуумную камеру
3 порционное вакуумирование	В подача в камеру и слив в ковш металла осуществляется через подъемный и сливной патрубки соответственно
4 циркуляционное вакуумирование	Г металл подается через отверстие в крышке вакуумной камеры в ковш или изложницу в ней установленные

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

6.*Процесс вакуумирования в ковше имеет недостатки:*

А) необходимость иметь запас ковша по высоте

Б) процесс осуществляется в ковшах малой емкости

В) верно все вышеперечисленное

7. Оборудование вакуумных установок включает:

А) вакуумный насос

Б) .шлюзовую систему подачи ферросплавов

В) устройство подогрева футеровки камеры

Г) газоохладитель

Д) верно все вышеперечисленное

8 Верно ли утверждение, что содержание газов в результате вакуумирования нераскисленной стали ниже , чем раскисленной

А) да

Б) нет

9 Назначение вакуумной обработки металла:

А) дегазация;

Б) дефосфорция;

В) десульфурация.

Раздел 3 Комбинированные способы внепечной обработки стали

1 *Прочитайте и ответьте (имя существительное в единственном числе, одно слово)*

Агрегат для подачи порошковой проволоки называется_____

Ответ: _____

2 Вставьте пропущенное слово

Процесс _____неметаллических включений – процесс изменения формы и химического состава неметаллических включений

Ответ: _____

3 Выразить концентрацию газа, равную 2 ppm, в %

Ответ: _____

4 *Прочитайте текст и аргументируйте ответ*

После обработки металла на агрегате ковш-печь анализ показал наличие значительного количества глиноземных неметаллических включений (Al_2O_3). Какой технологический прием необходимо предусмотреть для снижения количества этих включений? *(имя существительное в единственном числе, одно слово)*

Ответ: _____

5 *Посмотрите на формулу* $[\%H] = K_H\sqrt{p_{\{H_2\}}}$ *и определите, что обозначает символ K, если* [%H]– содержание водорода в металле, %; $p_{\{H_2\}}$ – парциальное давление водорода в газовой фазе *(имя существительное в единственном числе, одно слово)*

Ответ:_____

6 Для чего используют продувку металла порошками

А) обеспечивают максимальный контакт вдуваемых твердых реагентов с металлом

Б) для дегазации

В) для охлаждения металла

7 Основой синтетического шлака является

А) CaO

Б) SiO_2

В) FeO

8 В аббревиатуре процесса VAD буква А означает:

А) arc- дуга

Б) argon –аргон

9 В аббревиатуре процесса VOD буква D означает:

А) degassing – дегазация

Б) decarburization – обезуглероживание

10 С какой целью производится *отсечка шлака при выпуске металла из сталеплавильного агрегата?*

А). для снижения расхода раскислителей;

Б). для увеличения угара элементов;

В). для снижения дефосфорации

3 Выполнение практических работ

Задания и требования к выполнению практических работ приведены в методических указаниях.

4 Выполнение лабораторных работ

Задания и требования к выполнению лабораторных работ приведены в методических указаниях