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

Электрометаллургия 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: 04-06-2026 08:28:37 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование инженерного мышления и представлений о технологических вариантах выплавки стали различного сортамента электросталеплавильным процессом.

Задачами учебной дисциплины являются:

– – получение обучающимися достаточных теоретических знаний в области физико-химических основ электросталеплавильных процессов;

– формирование у обучающихся приемов и навыков совершенствования технологии электросталеплавильных процессов;

– формирование у обучающихся знаний о процессах шлакообразования и их влиянии на качество производимой стали;

– формирование у обучающихся первичных практических навыков управления процессами выплавки стали в электросталеплавильных агрегатах.

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:

– Термодинамика и кинетика металлургических процессов;

– Огнеупоры для металлургического производства;

– Экологические аспекты металлургического производства.

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

– Теоретические основы производства стали;

– Технология производства стали в конвертерах;

– Внепечная обработка стали;

– Разливка стали;

– Конструкции агрегатов 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 выполнению технологических процессов в металлургии черных металлов	ПК-1.1 Анализирует технологические процессы черной металлургии	– знать: технологические процессы черной металлургии. – уметь: умеет рассчитать основные параметра технологические процессы черной металлургии.
		ПК-1.2 Определяет рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства	– знать: варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства. – уметь: выбирать рациональный вариант технологии получения готовой продукции металлургического производства.
		ПК-1.3 Разрабатывает технологические процессы черной металлургии на основе современных технико-экономических требований	– знать: технико-экономические показатели современных металлургическим процессам. – уметь: оценивать эффективность известных металлургических процессов.

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***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***43***	*43*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***45***	*45*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 История развития электрометаллургии стали. Классификация электропечных установок;

Раздел 2 Электроснабжение дуговых печей. Электрическая дуга как источник нагрева стали. Электрический режим работы печей;

Раздел 3 Шихтовые материалы для производства стали;

Раздел 4 Двухшлаковая технология производства стали;

Раздел 5 Одношлаковая технология производства стали в сверхмощных современных печах. Средства интенсификации плавки и альтернативные конструкции дуговых печей;

Раздел 6 Производство коррозионностойкой стали;

Раздел 7 Технология выплавки стали в печах с кислой футеровкой. Технология выплавки стали в индукционных печах.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	История развития электрометаллургии стали. Классификация электропечных установок	4	
Раздел 2.	Электроснабжение дуговых печей. Электрическая дуга как	4	

	источник нагрева стали. Электрический режим работы печей		
Раздел 3.	Шихтовые материалы для производства стали	2	
Раздел 4.	Двухшлаковая технология производства стали	6	
Раздел 5.	Одношлаковая технология производства стали в сверхмощных современных печах. Средства интенсификации плавки и альтернативные конструкции дуговых печей	6	
Раздел 6.	Производство коррозионностойкой стали	6	
Раздел 7.	Технология выплавки стали в печах с кислой футеровкой. Технология выплавки стали в индукционных печах	4	
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 5.	Материальный баланс электроплавки стали	16	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 4.	Изучение процесса деазотации в окислительном периоде электроплавки стали	8	
Итого:		**8**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1;	Расчет технологических	36	

Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5; Раздел 6; Раздел 7.	параметров выплавки стали в ДСП		
Итого:		**36**	**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. Прохождение тестирования.	5	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	5	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	5	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Прохождение тестирования.	9	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	9	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	5	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	5	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0

Контроль	*Подготовка к экзамену*	45	
Итого:		**124**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 2. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 4. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 4. Тестовые задания
Раздел 6.	ПК-1	1. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 2. Тестовые задания
Раздел 7.	ПК-1	1. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 2. Тестовые задания
Курсовая работа.	ПК-1	1. Вопросы к защите курсовой работы
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 – 20 минут.

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

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

Шкала оценивания результатов тестирования

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

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

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

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

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

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

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

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе

по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

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

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

Наблюдениеза 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

– 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.

12.2.5 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 материального баланса плавки	40	Рабочие материалы курсового проекта

Расчёт теплового баланса процесса выплавки стали	70	Рабочие материалы курсового проекта
Расчет расхода дополнительных теплоносителей	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

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	*зачтено* (работа допущена к защите с

Критерии оценки пояснительной записки курсового проекта руководителем	Оценка
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	существенными замечаниями)
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;

Оценка	Требования к знаниям
	допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсового проекта обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

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

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 «Технология производства стали в конвертерах»

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: 05.03.2026);

2 Электрометаллургия стали и ферросплавов : учебник для вузов / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рощин, М. А. Рысс [и др.] ; под ред. Д. Я. Поволоцкого. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1984. – 568 с.;

3 Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали : учебник для вузов. – Москва : Мир, 2003. – 527 с. : ил. – (Учебник для высших учебных заведений). – ISBN 5030035338.;

4 Павлов, В. А. Спецэлектрометаллургия сталей и сплавов : учебное пособие / В. А. Павлов, Е. Ю. Лозовая, А. А. Бабенко ; науч. ред. А. В. Жданов ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. – 171 с. – ISBN 978-5-7996-2395-1. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696060 (дата обращения: 05.03.2026).

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;
– LibreOffice;
– 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, экраном и мультимедийным проектором (перечислить оборудование и технические средства обучения);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную дуговой лабораторной электропечью (перечислить оборудование и технические средства обучения)учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- 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);

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. В чем заключается важная особенность реакции обезуглероживания по сравнению с другими окислительными процессами, протекающими в сталеплавильной ванне?

а) Тепловой эффект реакции окисления углерода наибольший

б) Требует обязательного использования охладителей

в) Невозможно восстановление углерода

г) Результатом реакции является газообразный продукт

2. Какой элемент, содержащийся в стали и чугуне, наиболее сильно влияет на температуру плавления этих сплавов?

а) Кремний

б) Марганец

в) Фосфор

г) Углерод

3. Что характеризует «активность вещества»?

а) Скорость диффузии вещества

б) Количество тепла, выделяющегося при его взаимодействии с другими веществами

в) Способность реагировать с другими веществами

4. Чем лимитируется процесс, находящийся в кинетической области?

а) Скоростью диффузии

б) Скоростью химической реакции

5. Какая стадия определяет скорость окисления углерода:

а) Процесс химического взаимодействия

б) Образование, рост и всплывание пузырей окиси углерода

в) Процесс диффузии кислорода к месту реакции

6. Окисление углерода по ходу плавки стали должно сопровождаться:

а) Увеличением степени перегрева металла над температурой плавления

б) Уменьшением количества подаваемых твердых окислителей и кислорода

в) Соответствующим синхронным повышением температуры металла

7. Что обозначает число в маркировке сталей Ст 3кп, 20Г, 40, 10У?

а) 3 - содержание углерода 0,3%; 20Г - содержимое марганца 0,2%; 40 - содержание углерода 0,4%; 10У - содержание углерода 0,10%

б) 3 - условный номер, присвоенный стали; 20Г и 40 - среднее содержание углерода в сотых долях процента; 10 - содержание углерода равное 1% в высокоуглеродистой стали

8. В каких марках стали содержится марганец?

а) Только в спокойной стали

б) В спокойной и полуспокойной стали

в) Практически во всех сталях

9. В каком режиме протекают обменные процессы между металлом и шлаком

а) Кинетическом

б) Диффузионном

10. Как влияет увеличение температуры на константу равновесия реакции окисления - восстановления марганца?

а) Не значительно

б) Не влияет

в) Значительно

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

Раздел 1.История развития электрометаллургии стали. Классификация электропечных установок

1. Доля электростали в общем объеме производства стали

а) 10%

б) 20%

в) 30%

г) 40%

2. Кто получил первый патент на электротермическую печь

а) Ленц

б) Пишон

в) Сименс

г) Мартен

3. Дуговые печи прямого действия

а) Дуга горит между электродами

б) Дуга горит между электродом и металлом

4. Когда появились первые трехфазные печи в России

а) 1985

б) 1900

в) 1910

г) 1915

5. В дуговых сталеплавильных печах (ДСП) электроэнергия преобразуется в тепловую

а) в электрической дуге

б) в металле при прохождении электрического тока

в) в шлаке

6. *Выберите один правильный ответ и запишите названия группп.*

По способу превращения электрической энергии в тепловую все электрические печи можно разделить на

а) две группы

б) три группы

в) четыре группы

г) пять групп

Ответ: _____

7. В индукционных печах металл нагревается

а) токами возбуждаемыми в нем переменным магнитным полем индуктора

б) при передаче тепла от индуктора

8. Печи сопротивления относятся

а) К печам прямого действия

б) К печам косвенного действия

9. Рабочая температура в печах сопротивления определяется

а) Видом нагревателя

б) Составом футеровки

в) Составом нагреваемого металла

10. *Вставьте пропущенное слово*

Дуга является _____ состоянием газа

Раздел 2. Электроснабжение дуговых печей. Электрическая дуга как источник нагрева стали. Электрический режим работы печей

1. Уравнением Ома для переменного тока учитывает

а) Активное сопротивление проводника

б) Сопротивление в контактах

в) Активное сопротивление и реактивное сопротивление

2. Как регулируют вводимую в печь мощность

а) Изменением тока

б) Изменением напряжения

3. Для возникновения электрической дуги необходимо

а) Разогрев контактного пятна электрод-металлошихта, электрод-электрод

б) Повышение напряжения

в) Введение в шихту ионообразующих материалов

4. *Вставьте пропущенное выражение*

В момент включения дуговой электропечи реализуется режим _____

5. Величина cosφ описывается уравнением

а) $\frac{\sqrt{U_{2ф}^2 - (I_д \chi_э)^2}}{U_{2ф}};$

б) $I_д \sqrt{U_{2ф}^2 - (I_д \chi_э)^2} - I_д^2 r_k;$

в) $\sqrt{U_{2ф}^2 - (I_д \chi_э)^2} - I_д r_k;$

6. Стабильный режим горения дуги обеспечивается

а) Подбором тока

б) Подбором напряжения

в) Подбором тока и напряжения

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

Чем вызвана необходимость работать на неполной мощности в начале плавки

а) Нестабильностью горения дуги

б) Низкой температурой шихты

в) Близостью футеровки

Ответ: _____

8 Кокой период электроплавки наиболее энергоемкий

а) Респлавление

б) Окислительный

в) Восстановительный

9. В какой период плавки легче нагреть металл

а) Окислительный

б) Восстановительный

10. Основное электрооборудования для питания ДСП

а) Реактор

б) Трансформатор

в) Высоковольтный выключатель

Раздел 3 Шихтовые материалы для производства стали

1. Какие материалы представляют металлошихту

а) Металлолом, известь, чугун

б) ГБЖ, металлолом, кокс

в) Металлолом, ГБЖ, чугун

2. Основной источник водорода в стали

а) Металлолом

б) Чугун

в) Известь

3. Требования по влажности к материалам современного сталеплавильного процесса

а) Сухие

б) Воздушносухие

в) Прокаленные

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

Известь для производства стали должна быть

а) Прокаленная

б) Чистая
в) Свежеобоженная
Ответ: _____
5. Какие материалы относятся к окислителям
а) Железная руда, известь, кокс
б) Агломерат, руда, известняк
в) Агломерат, железная руда
6. Какой чистоты кислород применяется для продувки металла
а) 90%
б) 95%
в) 99,5%
7. При какой температуре производится прокалка ферросплавов и других шихтовых материалов перед их присадкой в металл
а) 200 – 400°С
б) 400 – 800°С
в) > 900°С
8.*Напишите название основных групп металлолома*
Ответ: _____
а) Товарный
б) Покупной
в) Углеродистый
9. В качестве науглероживателя применяют
а) Кокс
б) Плавиковый шпат
в) Металлизованное сырье
10 ГБЖ содержит
а) 80% Fe
б) 90% Fe
в) > 95% Fe
Раздел 4Двухшлаковая технология производства стали
1. Задачи периода расплавления
а) Расплавление, окисление
б) Расплавление, дефосфорация
в) Дефосфорация, окисление
2. Задачи окислительного периода
а) Дефосфорация, окисление углерода, дегазация
б) Окисление углерода, дегазация, десульфурация
в) Дефосфорация, десульфурация, дегазация
3. Задачи восстановительного периода
а) Десульфурация, раскисление, легирование
б) Дефосфорация, десульфурация, легирование
в) Дефосфорация, легирование, раскисление
4. *Выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*
Какая операция может выполняться при выпуске металла в ковш

а) Раскисление
б) Легирование
в) Дегазация
Ответ: _____
5. Порядок проведения операций в восстановительный период
а) Раскисление, десульфурация, легирование
б) Десульфурация, легирование, раскисление
в) Десульфурация, раскисление, легирование
6. Какой окислитель обеспечивает большую скорость обезуглероживания
а) Газообразный кислород
б) Твердый окислитель
7. Состав белого шлака
а) FeO> 15%, MgO<10%
б) FeO< 1,5%, основность> 2
в) FeO< 1,5%, основность< 2
8. *Напишите химическую формулу соединения образующегося в шлаке восстановительного периода при плавке высокоуглеродистой стали*
Ответ: _____
9. Каким образом отсекают шлак при выпуске металла в ковш
а) Быстрым наклоном печи
б) Затыканием выпускного отверстия
в) Загущением шлака
10. Какое устройство позволяет лучше удалить шлак из печи
а) Грибок
б) Продувочная фурма
в) Сталеварская ложка
Раздел 5 Одношлаковая технология производства стали в сверхмощных современных печах. Средства интенсификации плавки и альтернативные конструкции дуговых печей
1. Какая удельная мощность реализуется в сверхмощных дуговых печах
а) 300 - 500 КВА/т
б) 500 - 1000 КВА/т
в) 1000 – 1500 КВА/т
2. Какой вариант технологии плавки называется плавка на «болоте»
а) В печи после выпуска оставляется часть металла и шлак
б) В печи после выпуска оставляется шлак
в) В печи перед завалкой наплавляется высокоуглеродистый расплав
3. Продолжительность плавки в сверхмощных дуговых печах
а) < 1час
б) 1 – 1,2 час

в) 1,2 – 1,4 час

4. Сколько дополнительной мощности обычно вводится с помощью ТКГ

а) 10%

б) 20%

в) 30%

5. Эркерный выступ нужен

а) Для увеличения площади металлической ванны

б) Для отсечки шлака

в) Для улучшения процесса дефосфорации

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

Водоохлаждаемые элементы конструкции печей необходимы для

а) Снижения теплопотерь

б) Повышения стойкости

в) Использование более дешевых огнеупоров

Ответ: _____

7. *Вставте пропущенное слово*

В шлак вдувается углеродсодержащий порошок для создания _____ состояния

8. Центральная часть свода выполняется керамической из-за

а) Высокой тепловой нагрузки

б) Сокращения времени ремонта свода

в) Предотвращения межэлектродных замыканий

9. Продолжительность выпуска металла через эркерное отверстие составляет

а) ~ 2 мин

б) ~ 4 мин

в) ~ 6 мин

10. Ковш с металлом после выпуска направляют на

а) Разливку

б) Вакуумирование

в) Внепечную обработку

Раздел 6. Производство коррозионностойкой стали

1. Какое содержание хрома обеспечивает коррозионные свойства

а) > 6%

б) > 9%

в) > 12%

2. Какое содержание углерода в аустенитнойкоррозионностойкой стали

а) менее 0,03%

б) менее 0,1%

в) менее 0,3%

3. Роль титана в коррозионностойкой стали

а) Повышение твердости

б) Повышение пластичности

в) Взаимодействие с углеродом

4. Проблемы с введением титана в металл связаны с

а) его тугоплавкостью

б) низкой концентрацией титана в ферросплаве

в) взаимодействием со шлаком

5. Какая технология обеспечивает получение более низкого содержания углерода

а) Выплавка в дуговой печи

б) АКР

в) BOD

6. Выберите химический элемент, обеспечивающий высокую коррозионную стойкость стали C, Si, Mn, Cr, Mo, V

Ответ: _____

Раздел 7. Технология выплавки стали в печах с кислой футеровкой. Технология выплавки стали в индукционных печах

1. Какой шлак формируется в печах с кислой футеровкой

а) Кислый

б) Основной

в) Нейтральный

2. Термостойкость кислой футеровки

а) Высокая

б) Низкая

в) Средняя

3. Теплопроводность кислой футеровки

а) Высокая

б) Низкая

в) Средняя

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

Возможность проведения рафинировочных процессов (дефосфорация, десульфурация) реализуется

а) в полном объеме

б) частично

в) не реализуется

Ответ: _____

5. Чем футеруют дуговые печи

а) Магнезит

б) Динас

в) Периклазоуглеродистый огнеупор

6. *Напишите химическую формулу соединения в максимальном количесте присутствующее в кислом шлаке*

Ответ: _____

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.

4 Выполнение лабораторных работ

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

5 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО СибГИУ.

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО СибГИУ.

6 Вопросы к защите курсовой работы

1 Чем определяется удаление фосфора при выплавке стали
2 Как формируется шлак окислительного периода
3 Как формируется шлак восстановительного периода
4 Требования к шлакообразующим материалам
5 Задачи окислительного периода
6 Задачи восстановительного периода
7 Требования к металлошихте
8 Поведение элементов в окислительный период
9 Поведение элементов в восстановительный период
10 Технологические возможности при выпуске стали в ковш
11 Схема процесса дегазации
12 Практика дефосфорации
13 Практика десульфурации
14 От чего зависит усвоение легирующих элементов
15 Практика раскисления стали