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 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 26-06-2025 11:33:13 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:

– Теория и технология производства чугуна;
– 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 4.	Оценка процессов раскисления стали в восстановительный период	8	
Раздел 5.	Расчет дегазации стали	8	
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 4.	Расчет технологических параметров выплавки стали в ДСП	36	
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 о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. 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	5	

	тестирования.		
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. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о лабораторной работе; 4. Отчет о практической работе; 5. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 6. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 7. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 6.	ПК-1	1. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 7.	ПК-1	1. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 2. Тестовые задания
Курсовая работа.	ПК-1	1. Вопросы к защите курсовой работы
Экзамен.	ПК-1	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

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

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

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 «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; отчет о практической работе; оценивание этапов выполнения курсовой работы; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсовой работы

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

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
1 этап	30	Черновик общей части пояснительной записки
2 этап	60	Черновик специальной и расчетной части пояснительной записки

3 этап	100	Расчетно-пояснительная записка

Критерии оценкикурсовой работы

Критерии оценки выполнения курсовой работы	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

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

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

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

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

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

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

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

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

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

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

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

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качестваихобучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

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

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

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

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

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

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

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

12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

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

Критерии оценки отчета о практической работе:

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

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

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

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Итого	**5**

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

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

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качестваихобучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическимиуказаниями (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).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

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

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

12.2.7 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

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

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.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

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

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

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

13 Промежуточнаяаттестация

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:курсовая работа; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсовой работы; вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся

Оценка	Требования к знаниям
	демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы 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 курсовой работы даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы 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 курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворитель	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся,

Оценка	Требования к знаниям
но	если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточнойаттестации 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: 17.06.2025);

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: 17.06.2025).

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 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

9 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).

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
АО «ЕВРАЗ ЗСМК», 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

1 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

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

Перечень вопросов для тестирования:

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.

Задание 1 Выполнить расчет содержания кислорода в стали в конце окислительного периода

а) по эмпирической формуле

б) по реакции [C] + [O]

Расчеты выполнить для значений углерода [C] = 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,80%.

Здание 2 Выполнить расчет содержания кислорода в стали при раскислении её марганцем. Расчеты выполнить для значений марганца [Mn] = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6%.

Задание 3 Выполнить расчет содержания кислорода в стали при раскислении её кремнием. Расчеты выполнить для значений марганца [Si] = 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,30; 0,40%.

Задание 4 Выполнить расчет содержания кислорода в стали при раскислении её хромом. Расчеты выполнить для значений хрома [Cr] = 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,80; 1.0%.

Задание 5 Выполнить расчет содержания кислорода в стали при раскислении её титаном. Расчеты выполнить для значений титана [Ti] = 0,01; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30%.

Задание 6 Выполнить расчет содержания кислорода в стали при раскислении её алюминием. Расчеты выполнить для значений алюминия [Al] = 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06%.

Задание 7 Выполнить расчет содержания кислорода в стали при раскислении её кальцием. Расчеты выполнить для значений кальция [Ca] = 0,003; 0,005; 0,01; 0,02; 0,03; 0,04%.

Задание 8 Выполнить расчет содержания кислорода в стали при совместном раскислении её кремнием и марганцем. Расчеты выполнить для значений кремния [Si] = 0,15; 0,2; 0,25; 0,30; 0,40% и марганца [Mn] = 0,3; 0,4; 0,5; 0,6%.

Задание 9 Выполнить расчет содержания кислорода в стали при совместном раскислении её алюминием и марганцем. Расчеты выполнить для значений алюминия [Al] = 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06%. и марганца [Mn] = 0,3; 0,4; 0,5; 0,6%.

Задание 10 Выполнить расчет содержания кислорода в стали при диффузионном раскислении. Расчеты выполнить для значений (FeO) в шлаке 20%; 2%; 1,5%; 1,0%; 0,6%.

Задание 11 Выполнить расчет кривой раскисления с учетом активностей кислорода и элемента раскислителя. Расчет выполнить при раскислении кремнием.

Задание 12 Выполнить расчет кривой раскисления с учетом активностей кислорода и элемента раскислителя. Расчет выполнить при раскислении алюминием.

Задание 13 Выполнить расчет кривой раскисления с учетом активностей кислорода и элемента раскислителя. Расчет выполнить при раскислении марганцем.

Задание 14 Выполнить расчет процесса дегазации стали в окислительный период. Исходные данные: Δ[C] = 0,3%, 0,4%, 0,5%; $[N]_{исх}$= 0,016%, 0,015%, 0,014%, 0,013%, 0,012%, 0, 011%, 0,010%.

Задание 15 Выполнить расчет процесса дегазации стали в окислительный период. Исходные данные: Δ[C] = 0,3%, 0,4%, 0,5%; $[H]_{исх}$= 8см3/100г мет, 7см3/100г мет, 6см3/100г мет, 5см3/100г мет, 4см3/100г мет, 3см3/100г мет.

Задание 16 Рассчитать количество углерода, которое необходимо окислить чтобы снизить содержание азота на 0,002%, 0,003%, 0,004%, 0,005%.

Задание 17 Рассчитать количество углерода, которое необходимо окислить чтобы снизить содержание водорода на 1 см3/100г мет, 2 см3/100г мет, 3 см3/100г мет, 4 см3/100г мет, 5 см3/100г мет,

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.

Задание 1 Описать конструкцию лабораторной сталеплавильной печи

Задание 2 Выполнить примерный расчет количества шихтовых материалов

Задание 3 Описать задачи периода расплавления

Задание 4 Описать задачи окислительного периода

Задание 5 Описать задачи восстановительного периода

Задание 6 Выполнить примерный расчет количества шлакообразующих материалов

Задание 7 Выполнить примерный расчет количества твердого окислителя

Задание 8 Выполнить примерный расчет количества легирующих материалов

Задание 9 Описать методику анализа металла на содержание азота

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Ферросплавы. Их роль в металлургии.

2. Как происходит удаление фосфора при выплавке сталей?
3. Как происходит удаление серы при выплавке сталей?
4. Какие бывают шихтовые материалы для выплавки сталей?
5. Удаление газов, растворенных в металле, при выплавке сталей (дегазация).
6. Энергоносители в сталеплавильном производстве.
7. Классификация технологий производства стали в дуговых печах.
8. Что такое электрическая дуга?
9. Физические закономерности формирования электрической дуги.
10. Как выглядит схема питания электродуговых печей?
11. В чем заключается принцип нагрева металла в индукционных печах?
12. Как происходит формирование шлака в электродуговых печах?
13. Распределение теплового поля в электродуговой печи.
14. Порядок загрузки металлошихты.
15. В чем заключаются задачи периода расплавления?
16. В чем заключаются задачи окислительного периода?
17. Средства интенсификации плавки.
18. Как происходит выпуск плавки?
19. Пенистые шлаки – формирование и особенности контроля процесса.
20. Температурный режим плавки.
21. Межплавочный ремонт футеровки печи.
22. Какие стали относятся к коррозионностойким?
23. Как работает механизм защитного действия в коррозионностойких сталях?
24. Классификация коррозионностойких сталей.
25. Влияние химических элементов на структуру коррозионностойких сталей.
26. Варианты технологий производства коррозионностойких сталей.
27. Основные технологические особенности выплавки в дуговой печи моно-процессом.
28. Особенности процесса AOD.
29. Что такое процесс VOD.

6 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 «Moodle».

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

7 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