Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энерго- и ресурсосбережение в металлургическом производстве

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

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 09-04-2025 16:49:37 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование базовых знаний по энерго- и ресурсосберегающим технологиях в металлургии.

Задачами учебной дисциплины являются:

– ознакомление обучающихся с возможными и перспективными вариантами ресурсо-и энергосбережения в области металлургии.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Разработка и реализация проектов 1;
– Устойчивое развитие и стратегия компании;
– Современные научно-технические проблемы технологических процессов.

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

– Разработка и реализация проектов 2;
– Инновационные технологии повышения качества стали;
– Современные процессы улучшения качества продукции металлургического передела;
– Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии	ОПК-1.2 Решает производственные задачи из области металлургии с применением фундаментальных знаний	– знать: основные законы естественнонаучных дисциплин. – уметь: применять основные законы естественнонаучных дисциплин для ре-

			шения задач в области металлургии.
Управление качеством	ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.1 Участвует в управлении профессиональной деятельностью	– знать: основные законы управления профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества. – уметь: применять законы управления профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, с целью улучшения технологических процессов.
		ОПК-3.2 Предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций	– знать: технологические операции при производстве металлургической продукции. – уметь: применять эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций.
		ОПК-3.3 Понимает основные требования к качеству продукции производимой в металлургии	– знать: основные требования, предъявляемые к качеству продукции, производимой в металлургии. – уметь: предлагать различные мероприятия по повышению качества продукции, производимой в металлургии.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия,

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

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***3 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***87***	*87*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***45***	*45*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Условия эксплуатации, повреждаемость рельсов. Рельсовые стали (Условия эксплуатации, повреждаемость рельсов. Рельсовые стали);

Раздел 2 Технологический процесс производства железнодорожных рельсов длиной 25 метров (Противофлокенная обработка, термическая обработка рельсов по всей длине (объемная закалка в масле, поверхностная закалка рельсов с индукционного нагрева, поверхностная закалка рельсов с объемного печного нагрева), контроль качества термической обработки, структура, свойства и эксплуатационная стойкость термически упрочненных рельсов);

Раздел 3 Энерго- и ресурсосберегающая технология производства
железнодорожных рельсов длиной 100 метров (Мероприятия по энерго- и ресурсосбережению при производстве железнодорожных рельсов длиной 100 метров).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисци-	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *ака-***

плины		дем.час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Условия эксплуатации, повреждаемость рельсов. Рельсовые стали	2	
Раздел 2.	Технологический процесс производства железнодорожных рельсов длиной 25 метров	10	
Раздел 3.	Энерго- и ресурсосберегающая технология производства железнодорожных рельсов длиной 100 метров	4	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Изучение макроструктуры стали	8	
Раздел 2.	Противофлокенная обработка рельсовой стали	12	
Раздел 3.	Исследование неметаллических включений в сталях	12	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

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

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	17	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	35	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	35	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	45	
Итого:		**132**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1; ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-1; ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-1; ОПК-3	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 – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

Критерии оценки:

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

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

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

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

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

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

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

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недо-

статки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы 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 – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; комплексные тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

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

Критерии оценки:

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

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

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

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

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

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

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

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

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

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

– излагает материал последовательно и правильно.

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

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

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

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

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

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

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов комплексного тестирования обучающихся

Комплексное 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 10 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
10	не менее 8	отлично
8	не менее 6	хорошо
6	не менее 5	удовлетворительно
4	–	неудовлетворительно

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

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

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

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

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

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

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

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

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

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

13 Промежуточная аттестация

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

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

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Костылева, Л. В. Металловедение и технология конструкционных материалов / Л.В. Костылева, В.А. Моторин. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. – 144 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/100822 (дата обращения: 20.03.2025);

2 Потехин, Б. А. Металловедение : учебное пособие. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. – 99 с. – ISBN 978-5-94984-707-7. – URL: https://e.lanbook.com/book/142515 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Лапин, И. В. Структурные методы исследования металлов : учебное пособие / И.В. Лапин, В.В. Жиляков. – Казань : КНИТУ, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-7882-2818-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/196134 (дата обращения: 20.03.2025);

4 Воскобойников В. Г. Общая металлургия : учебник для вузов / В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. М. Якушев. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академкнига, 2002. – 768 с.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

2 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;

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

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

5 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;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авто-

ризир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

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

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

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную техническими средствами обучения;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 «Металлургия».

Составитель(и):

профессор Осколкова Татьяна Николаевна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МЧМиХТ.

Согласована:

Начальник научно-исследовательского отдела рельсового производства АО «ЕВРАЗ ЗСМК», к.т.н.  Е.В. Полевой

Приложение

1 Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

1 Что производится в кислородно-конвертерном цехе?
2 Что такое НЛЗ?
3 В каком цехе производится чугун?
4 Что означает «гомогенная фаза»?
5 Какие химические элементы относятся к лёгким металлам?
6 Какие химические элементы относятся к тугоплавким металлам?
7 Какие химические элементы относятся к благородным металлам?
8 Можно способом прокатки получить коленвал?
9 Используется ли в настоящее время мартеновское производство стали на предприятиях г. Новокузнецка?
10 Какие химические элементы относятся к цветным металлам?
11 Какой самый древний способ обработки металлов давлением?
12 Каким способом на современных предприятиях получают рельсы?
13 Что производится в доменном цехе?
14 Чем отличается сталь от чугуна?
15 Получают ли волочением рельсы?
16 Для чего проводят закалку стали?
17. Рельсы какой длины в настоящее время выпускают на АО «ЕВРАЗ ЗСМК» в г. Новокузнецке?
18. С какой целью проводят отпуск после закалки?
19. С какой целью проводят отжиг сталей?
20. В чем заключается поверхностная закалка?

2 Вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Тема 1. Условия эксплуатации, повреждаемость рельсов. Рельсовые стали

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какое процентное содержание углерода должно присутствовать в рельсовой стали?
2. Какими легирующими элементами микролегируют рельсовые стали?
3. С какой целью осуществляют микролегирование?
4. Условия эксплуатации рельсов?
5. Повреждаемость рельсов.
6. Какую структуру должна иметь рельсовая сталь?

Тема 2. Технологический процесс производства железнодорожных рельсов длиной 25 метров

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что такое флокены?

2. Какой термической обработке подвергаются 25-метровые рельсы?

3. В каких печах выплавляют рельсовую сталь?

4. В каких печах нагревают рельсовую заготовку перед прокаткой?

5. Каким образом проводят противофлокенную обработку?

6. В какой среде производят закалку 25-метровых рельсов?

7. Производят ли правку рельсов после термической обработки?

8. Каким образом контролируют неметаллические включения в рельсовой стали?

9. Какие механические свойства контролируются в рельсовой стали?

10. При какой температуре производят отпуск рельсов?

Тема 3. Энерго- и ресурсосберегающая технология производства железнодорожных рельсов длиной 100 метров

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие мероприятия можно предложить по энергосбережению при производстве железнодорожных рельсов?

2. Какие мероприятия можно предложить по ресурсосбережению при производстве железнодорожных рельсов?

3. Какие легирующие элемент вводят в состав высокопрочных железнодорожных рельсов?

4. В чем заключается противофлокенная обработка 100-метровых рельсов?

5. Каким образом можно произвести экономию электроэнергии в процессе выплавки рельсовой стали?

6. Какие мероприятия можно предложить в процессе производства рельсовой стали по улучшению качества выплавленной стали?

7. Какие мероприятия можно предложить по энергососбережению при производстве железнодорожных рельсов?

8. Какую термическую обработку прох одят 100-метровые железнодорожные рельсы?

9. В какой среде происходит закалка 100-метровых рельсов?

3 Комплексное тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

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

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какую структуру должны иметь рельсы длиной 25 м после окончательной термической обработки?

1) мартенсит закалки; 2) мартенсит отпуска; 3) сорбит закалки; 4) троостит.

2. Какую твёрдость должны иметь рельсы после объёмной закалки?

1) НВ = 400 – 450; 2) НВ = 363 – 388; 3) НВ = 300 – 350; 4) НВ = 450 – 500.

3. Какой термической обработке подвергаются рельсы длиной 25 м?

1) изотермической закалке; 2) закалке + отпуску; 3) закалке; 4) нормализации.

4. В какой последовательности осуществляется технологический процесс производства 100-м рельсов на АО «ЕВРАЗ ЗСМК»? (Расставить цифры в предлагаемой Вами последовательности, например, 1 2 3 и т.д.).

1) склад готовой продукции; 2) противофлокенная обработка; 3) непрерывная разливка стали; 4) линия неразрушающего контроля; 5) выплавка рельсовой стали в электродуговых печах; 6) прокатка рельсов; 7) нагрев заготовок под прокатку; 8) дифференцированная закалка; 9) роликоправильные машины; 10) упаковка рельсов.

5. Для каких рельсов производят закалку концов?

1) нормализованные рельсы; 2) рельсы, подвергнутые термическому упрочнению по всей длине 3) закалку концов рельсов не производят; 4) рельсы, не подвергаемые термическому упрочнению по всей длине.

6. Какое охлаждение используют при закалке концов рельсов?

1) индустриальное масло; 2) водные растворы полимеров; 3) сжатый воздух; 4) в воде.

7. Какая твердость закаленных концов рельсов должна быть?

1) НВ=300–401; 2) НВ=400–450; 3) НВ=500–520; 4) НВ=600–630.

8. В какой среде производят объемную закалку рельсов?

1) в масле; 2) в водополимерных средах; 3) сжатым воздухом; 4) в воде.

9. Где происходит объёмная закалка рельсов?

1) в закалочном баке; 2) в индукторе; 3) в закалочной машине; 4) не знаю.

10. Какой охлаждающей средой производят поверхностную закалку рельсов с индукционного нагрева?

1) индустриальным маслом; 2) водо-воздушной смесью; 3) водой; 4) сжатым воздухом.

11. Где производят противофлокенную обработку рельсовой стали на АО «ЕВРАЗ ЗСМК»? (Запишите агрегат одним словом).

12. Какими элементами допускается производить микролегирование рельсовой стали ?

1) серой; 2) ванадием; 3) иттрием; 4) фтором.

13. С какой целью производят микролегирование рельсовой стали?

1) с целью измельчения зерна; 2) повысить временное сопротивление разрыву; 3) повысить относительное удлинение; 4) повысить относительное сужение.

14. Какую структуру должна иметь рельсовая сталь после окончательной термической обработки 100-м рельсов?

1) мартенсит закалки; 2) мартенсит отпуска; 3) сорбит закалки; 4) бейнит.

15. Из какой стали изготавливают 100-м рельсы?

1) М 76; 2) Э76; 3) Э76Ф; 4) У8.

16. Какое охлаждение используют при дифференцированной закалке 100-м рельсов?

1) индустриальное масло; 2) водные растворы полимеров; ё3) сжатый воздух; 4) вода.

17. Как проводят противофлокенную обработку рельсовой стали для производства 100-м рельсов ?

1) используют вакууматор; 2) делают отжиг 100-м рельсов; 3) делают дифференцированную закалку; 4) делают дифференцированную закалку и отпуск;

18. В каких печах в настоящее время выплавляют рельсовую сталь на АО «ЕВРАЗ ЗСМК» ?

1) в конверторе; 2) в электродуговых печах; 3) в мартеновских печах; 4) в печах Таммана.

19. Какие существуют способы повышения ударной вязкости рельсовой стали ?

1) микролегирование стали; 2) делают отжиг; 3) делают дифференцированную закалку; 4) делают дифференцированную закалку и отпуск.

20. Из-за какого химического элемента рельсовая сталь становится флокеночувствительной ? (Запишите элемент одним словом).

21. Снижение водорода в стали способствует снижению твёрдости ? (Запишите ответ в виде «да» или «нет»**)**

22. Какие существуют способы устранения водорода в стали ?

1) вакуумирование стали; 2) легирование стали; 3) закалка стали; 4) нормализация стали.

23. Какая из сталей является рельсовой ?

1) У8; 2) 9ХАФ; 3) 35ХГСА; 4) 65Г.

24. В каких печах производится нагрев непрерывно-литых заготовок рельсовой стали перед прокаткой ?

1) в печах камерного типа; 2) в проходных роликовых печах; 3) в вакуумных печах; 4) в печах с шагающими балками.

25. Какое количество углерода должна содержать рельсовая сталь?

а) 0,5 % б) не менее 0,76 % в) 1,0 % г) 2,0 %

4 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.

Задания на практических занятиях для обучающихся:

Практическая работа № 1 «Изучение макроструктуры стали»

1. Каждому обучающемуся получить металлический темплет (образец) из рельсовой стали.

2. По методу Баумана, описанному в методических указаниях к практическим занятиям по данной дисциплине, получить серный отпечаток.

3. По получившемуся отпечатку произвести описание стали на предмет сульфидных включений.

Практическая работа № 2 «Противофлокенная обработка рельсовой стали»

1. Произвести расчет по удалению водорода при вакуумировании при различных температурах и давлении.

Практическая работа № 3 «Исследование неметаллических включений в сталях»

1. Каждому обучающемуся получить образец из стали.
2. Приготовить металлографический шлиф.
3. Исследовать виды неметаллических включений при увеличении 100х по методу Ш.
6. Произвести описание неметаллических включений по методу Ш в стали.

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Условия эксплуатации рельсов.
2 Противофлокенная обработка.
3 Структура, свойства термически упрочненных рельсов.
4 Закалка концов рельсов, с какой целью её проводят?
5 Упрочняющая термическая обработка рельсов по всей длине.
6 Дифференцированное упрочнение 100 метровых рельсов.
7 Классификация видов термического упрочнения рельсов.
8 Рельсовые стали.
9 Разновидности противофлокенной обаботки.
10 Энерго-и ресурсосберегающие технологии при производстве рельсов.
11 Что такое флокены ?
12 Способы повышения ударной вязкости рельсовой стали.