Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра механики и машиностроения

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Неразрушающий контроль сварных соединений

15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг (трек: Оборудование и технология сварочного производства)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

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: 20-05-2025 21:13:19 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– содействие формированию компетенций обучающихся в области контроля качества (обосновывать выбор способа контроля, оборудования и материалов для получения продукции надлежащего качества).

Задачами учебной дисциплины являются:

– обеспечение необходимого уровня компетенций:
  - в области теоретических основ разрушающих и неразрушающих методов контроля применительно к производству металлоизделий;
  - в области рационального выбора способов контроля и оборудования для конкретного способа производства металлоизделий;
  - в области выбора и расчета режимов контроля.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теория сварочных процессов;
– Организация обучения по профессии;
– Проектная деятельность 6;
– Проектная деятельность 7;
– Безопасность жизнедеятельности;
– Физика;
– Химия;
– Инженерная и компьютерная графика;
– Основы метрологии;
– Электротехника и электроника;
– Материаловедение;
– Теплотехника;
– Теоретическая механика;
– Сопротивление материалов;
– Теория механизмов и машин;
– Детали машин и основы конструирования;
– Математика;
– Информационные технологии;
– Основы программирования;
– Цифровая аналитика;

– Проектная деятельность 1;
– Проектная деятельность 2;
– Проектная деятельность 3;
– Проектная деятельность 4;
– Проектная деятельность 5;
– Учебная практика;
– Технологическая практика.

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

– Расчёт и проектирование сварных конструкций;
– САПР технологических процессов в машиностроении;
– Автоматизация и роботизация сварочного производства;
– Оборудование и технология сварки;
– Производство сварных конструкций;
– Сварка специальных сталей и сплавов;
– Аттестация специалистов сварочного производства;
– Специальные методы сварки;
– Проектная деятельность 8;
– Конструирование технологических машин;
– Практика по профессии;
– Преддипломная практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен осуществлять технический контроль сварочного производства	ПК-2.1 Осуществляет технологический контроль работы сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений, расходования сварочных материалов и инструмента	– знать: знать методы осуществления технологического контроля работы сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений, расходования сварочных материалов и инструмента. – уметь: осуществлять технологический контроль работы сварочного и

			вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений, расходования сварочных материалов и инструмента.
		ПК-2.2 Анализирует причины появления брака и определяет мероприятия по предупреждению брака и повышения качества сварной конструкции (изделий, продукции)	– знать: способы анализа причин появления брака и методы проведения мероприятий по предупреждению брака и повышения качества сварной конструкции (изделий, продукции). – уметь: анализировать причины появления брака и проводить мероприятия по предупреждению брака и повышения качества сварной конструкции (изделий, продукции).
		ПК-2.3 Определяет мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции	– знать: последовательность проведения мероприятий по исправлению нарушений технологических процессов производства сварной продукции. – уметь: проводить мероприятия по исправлению нарушений технологических процессов производства сварной продукции.

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

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 4 курс***	***3 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***127***	*34*	*93*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Теоретические основы и практическое применение неразрушающих методов контроля качества металлоизделий (Качество металлоизделий, технологические дефекты, контроль технологических факторов и внешний осмотр; Ультразвуковые методы контроля; Радиационные методы контроля; Капиллярные и магнитные методы контроля;);

Раздел 2 Теоретические основы и практическое применение разрушающих методов контроля качества металлоизделий (Статические и динамические испытания;
Металлография и испытания на коррозию;);

Раздел 3 Организация службы контроля качества, статистические методы контроля (Статистические методы контроля; Организация службы контроля.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Теоретические основы и практическое применение неразрушающих методов контроля качества металлоизделий	2	
Раздел 2.	Теоретические основы и практическое применение разрушающих методов контроля качества металлоизделий	1	
Раздел 3.	Организация службы контроля качества, статистические методы контроля	1	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	Практическое применение методов неразрушающего контроля	4	
Итого:		**4**	**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	Виды самостоятельной	Трудоемкость, *академ.час*

дисциплины	работы	всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка реферата; 5. Прохождение тестирования.	27	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка реферата; 5. Прохождение тестирования.	40	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Подготовка реферата; 6. Прохождение тестирования.	60	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**136**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Реферат; 7. Тестовые задания

Раздел 2.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Реферат; 7. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Контрольная работа; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Отчет о практической работе; 6. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 7. Реферат; 8. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-2	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 – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); контрольная работа; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; реферат; 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 реферата

Написание реферата предполагает глубокое изучение обозначенной проблемы.

Критерии оценки реферата

Наименование параметра оценки	Оценка
Выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, достигнуто пороговое значение оригинальности реферата.	отлично
Основные требования к реферату выполнены, в том числе достигнуто пороговое значение оригинальности реферата, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются недочеты в оформлении.	хорошо
При достигнутом пороговом значении оригинальности реферата имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема реферата освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата.	удовлетворительно
Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание в содержании проводимого исследования, невыполнение порогового значения оригинальности реферата (превышение объема некорректных заимствований).	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

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 ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

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

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; 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.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, 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.	неудовлетворительно

12.2.4 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

12.2.5 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:	0,5

- материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	
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».

12.2.6 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».

12.2.7 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
Итого	**5**

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

12.2.8 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– 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, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	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

Оценка	Требования к знаниям
	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 Аникина, В. И. Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения : практикум / В. И. Аникина, А. С. Сапарова. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011. – 146 с. – ISBN 978-5-7638-2195-6. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229366 (дата обращения: 20.03.2025);

2 Зорин, Е. Е. Лабораторный практикум: электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений : учебное пособие / Е. Е. Зорин. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-6567-5. – URL: https://e.lanbook.com/book/148978 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Черепахин, А. А. Технология конструкционных материалов. Сварочное производство : учебник для вузов / А. А. Черепахин, В. М. Виноградов, Н. Ф. Шпунькин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 269 с. — (Высшее образование). — ISBN

978-5-534-07041-5. – URL: https://urait.ru/bcode/537655 (дата обращения: 20.03.2025);

4 Новокрещенов, В. В. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. В. Новокрещенов, Р. В. Родякина ; под научной редакцией Н. Н. Прохорова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07040-8. – URL: https://urait.ru/bcode/539219 (дата обращения: 20.03.2025).

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;

– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

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

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

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (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.
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель(и):

профессор Райков Сергей Валентинович (кафедра механики и машиностроения);

преподаватель Михно Алексей Романович (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Генеральный директор АО «НЗРМК им.Н.Е. Крюкова»		Н.Е. Крюков
должность, степень, звание представителя работодателя	подпись	инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

ВОПРОС 1

Указать следует ли удалять прихваточные швы, имеющие недопустимые наружные дефекты (трещины, наружные поры и т.д.) по результатам визуального контроля?

1. Следует.
2. Не следует.
3. Только по указанию руководителя сварочных работ.

ВОПРОС 2

Что называют включением?

1. Обобщенное наименование пор, шлаковых и вольфрамовых включений.
2. Неметаллическая несплошность.
3. Скопление нескольких пор.

ВОПРОС 3

В какой момент следует исправлять дефекты сварных соединений подлежащих последующей термообработке?

1. До отпуска.
2. По согласованию с головной материаловедческой организацией.
3. После отпуска.

ВОПРОС 4

Вставьте пропущенное слово (ответ дайте одним словом в винительном падеже, единственном числе).

Помещение, где выполняются сварочные работы, должно иметь хорошую _____.

ВОПРОС 5

Вставьте пропущенное слово (ответ дайте двумя словами в именительном падеже, единственном числе).

Метод контроля сварных швов с помощью ультразвука называется _____.

ВОПРОС 6

Вставьте пропущенное слово (ответ дайте одним словом в творительном падеже, единственном числе).

Трещины в зоне термического влияния называются _____ трещинами.

ВОПРОС 7

Установите последовательность проведения визуально-измерительного контроля:

1. Очистка поверхности шва и прилегающих зон
2. Проверка геометрии шва с помощью шаблонов

3. Осмотр сварного соединения при освещенности не менее 500 люкс
4. Фиксация выявленных дефектов в отчетной документации.

ВОПРОС 8

Укажите последовательность магнитопорошкового контроля:

1. Намагничивание контролируемого участка
2. Нанесение магнитного порошка
3. Осмотр поверхности на скопления порошка
4. Размагничивание изделия (при необходимости)
5. Фиксация результатов.

ВОПРОС 9

Укажите последовательность этапов ультразвукового контроля:

5. Подготовка поверхности (зачистка)
6. Настройка дефектоскопа
7. Нанесение контактной жидкости
8. Сканирование поверхности преобразователем
9. Анализ полученных сигналов.

ВОПРОС 10

Установите соответствие методов контроля и их характеристики

Метод контроля	**Характеристика**
1. Визуально-измерительный контроль (ВИК)	а) Обнаружение поверхностных трещин с помощью магнитного поля
2. Ультразвуковой контроль (УЗК)	б) Осмотр сварного шва без приборов
3. Магнитопорошковый контроль (МПК)	в) Выявление внутренних дефектов с помощью высокочастотных волн
4. Радиографический контроль (РК)	г) Обнаружение дефектов с помощью рентгеновских лучей

ВОПРОС 11

Установите соответствие дефектов и их выявление

Дефект	**Метод обнаружения**
1. Поры	а) ВИК, УЗК, РК
2. Трещины	б) МПК, УЗК
3. Непровары	в) УЗК, РК
4. Шлаковые включения	г) РК, УЗК

ВОПРОС 12

Установите соответствие оборудования и его применение

Дефект	**Метод обнаружения**
1. Поры	а) ВИК, УЗК, РК
2. Трещины	б) МПК, УЗК
3. Непровары	в) УЗК, РК
4. Шлаковые включения	г) РК, УЗК

ВОПРОС 13

Установите соответствие стандартов и их область применения

Стандарт	**Область применения**
1. ГОСТ 3242-79	а) Контроль сварных швов

	визуальным методом
2. ISO 17635	б) Общие правила неразрушающего контроля
3. EN 12062	в) Ультразвуковой контроль
4. ASTM E164	г) Стандарты для радиографического контроля

ВОПРОС 14

Выберите один или несколько правильных ответов

Какие из перечисленных методов относятся к неразрушающему контролю сварных соединений?

- Испытание на растяжение
- Ультразвуковой контроль
- Радиографический контроль
- Магнитопорошковый контроль
- Разрушающий контроль образцов

ВОПРОС 15

Выберите один или несколько правильных ответов

Какие дефекты можно выявить с помощью визуально-измерительного контроля (ВИК)?

- Подрезы
- Наплывы
- Поры внутри шва
- Трещины на поверхности
- Шлаковые включения глубиной 5 мм

ВОПРОС 16

Выберите один или несколько правильных ответов

Какие материалы можно контролировать магнитопорошковым методом?

- Углеродистая сталь
- Алюминиевые сплавы
- Легированная сталь
- Медные сплавы
- Титан

ВОПРОС 17

Выберите один или несколько правильных ответов

Какие преимущества имеет ультразвуковой контроль?

- Возможность контроля толщин более 100 мм
- Высокая скорость проверки (до 50 м/мин)
- Обнаружение внутренних дефектов
- Безопасность для оператора
- Не требует подготовки поверхности

ВОПРОС 18

Что называют полем допуска при измерении?

1. Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами.

2. Поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями.

3. Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.

ВОПРОС 19

Укажите правильную совокупность видов измерительных приборов для линейных измерений?

1. Штангенциркуль, микрометр, линейка измерительная, рулетка, индикатор измерительный.

2. Штангенциркуль, микрометр, линейка измерительная, рулетка, индикатор измерительный, угольник, шаблон, калибр.

3. Штангенциркуль, микрометр, линейка измерительная, рулетка.

ВОПРОС 20

Что относится к бесконтактным средствам измерения шероховатости?

1. Визуальное сравнение с эталоном шероховатости, микроскоп, микроинтерферометр.

2. Стилоскоп.

3. Профилометр.

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

1 Перечень вопросов для устного опроса

Вопрос 1 Какие испытания в наибольшей степени отражают условия эксплуатации?

Вопрос 2 Каковы функции производственного контроля?

Вопрос 3 Для чего предназначены технологические пробы?

Вопрос 4 Чем вызвано появление неметаллических включений в металле шва?

Вопрос 5 Что следует отнести к достоинствам разрушающих методов контроля?

Вопрос 6 Что следует отнести к достоинствам неразрушающих методов контроля?

Вопрос 7 Какой способ детектирования дефектоскопической деформации информации используется в радиографическом контроле?

Вопрос 8 Какой способ детектирования дефектоскопической информации используется в радиоскопическом контроле?

Вопрос 9 Какой способ детектирования дефектоскопической иинформации используется в радиометрическом контроле?

Вопрос 10 Какой из методов радиационного контроля наиболее распространен в связи с его простотой?

Вопрос 11 Какой метод обеспечивает контроль сварных

соединений тяжелых металлов?

Вопрос 12 С какой целью проводят стилоскопирование металла?

Вопрос 13 Что проверяют при контроле сварочных материалов?

Вопрос 14 Какие параметры необходимо контролировать после выполнения подготовки деталей и сборочных единиц под сварку?

Вопрос 15 Какие параметры следует контролировать при проверке состояния и размеров сварочной проволоки?

Вопрос 16 Что включает контроль качества сварочных материалов?

Вопрос 17 Какие параметры следует контролировать при проверке состояния и размеров покрытых электродов?

Вопрос 18 Определение понятия свариваемости.

Вопрос 19 Какие существуют способы оценки свариваемости?

Вопрос 20 Какой метод радиационного контроля обеспечивает его непрерывность и возможности автоматизации?

Вопрос 21 Частицы какого метода НК имеют наибольшую проникающую способность?

Вопрос 22. Что определяет энергетический спектр излучения?

Вопрос 23. Какие методы контроля применимы для контроля водородосодержащих материалов?

Вопрос 24. Что понимают под структурой металла?

Вопрос 25. Что понимают под текстурой металла?

Вопрос 26. Какие основные характеристики приняты для оценки механических свойств металлов?

Вопрос 27. Какой дефект преимущественно может образовываться при быстром удалении электрода от деталей?

Вопрос 28. Какие виды трещин образуются при кристаллизации сварного шва и высоких температурах?

Вопрос 29. В какой момент следует исправлять дефекты сварных соединений, подлежащих последующей термообработке, и почему?

Вопрос 30. Какие дефекты допускаются удалять сварщику в процессе сварке стыка труб?

Вопрос 31.Что понимается под трещиной?

Вопрос 32. Что называют отслоением металла?

Вопрос 33. Что называют прожогом

Вопрос 34. Что представляет собой наплыв в металле шва?

Вопрос 35. Что называют подрезом?

Вопрос 36. Что считается непроваром?

Вопрос 37. Какие методы включает разрушающий контроль сварных соединений?

Вопрос 38. Какие методы включают неразрушающий контроль сварных соединений?

Вопрос 39. Что называют номинальным размером?

Вопрос 40. Что называют допуском при измерении?

Вопрос 41. С какой целью проводят визуальный контроль сварных

соединений?

Вопрос 42. Какие требования предъявляются при входном контроле сварочных материалов?

Вопрос 43. Что называют эталонами?

Вопрос 44. Какие свойства определяют при испытаниях сварных соединений на статическое растяжение?

Вопрос 45. Какие дефекты выявляются при визуальном контроле?

Вопрос 46. Какие дефекты сварных соединений подлежат исправлению?

2 Подготовка реферата

Рефераты подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы.

Примерные темы рефератов:

1 Основные методы неразрушающего контроля сварных соединений и их классификация;

2 Визуально-измерительный контроль (ВИК) сварных швов: методика и особенности;

3 Капиллярный контроль (ПВК): принцип действия и области применения;

4 Магнитопорошковый контроль (МПД) сварных соединений: достоинства и недостатки;

5 Ультразвуковой контроль (УЗК) сварных швов: принципы и современные технологии;

6 Радиографический контроль (РК) сварных соединений: безопасность и интерпретация результатов;

7 Радиационная безопасность при проведении радиографического контроля;

8 Термографический метод контроля сварных соединений;

9 Акустико-эмиссионный метод контроля сварных швов;

10 Вихретоковый контроль (ВТК) в диагностике сварных соединений;

11 Контроль герметичности сварных швов методом течеискания;

12 Автоматизация неразрушающего контроля сварных соединений

13 Дефекты сварных швов и методы их выявления;

14 Контроль качества сварных соединений трубопроводов;

15 Особенности неразрушающего контроля в авиационной и космической промышленности;

16 Контроль сварных соединений в судостроении;

17 Применение неразрушающего контроля в нефтегазовой отрасли;

18 Сравнительный анализ методов неразрушающего контроля;

19 Нормативные документы и стандарты в области неразрушающего контроля;

20 Цифровая радиография в контроле сварных соединений;

21 Факторы, влияющие на достоверность результатов неразрушающего контроля;

22 Перспективные методы неразрушающего контроля сварных соединений;

23 Использование искусственного интеллекта в обработке данных НК;

24 Практические примеры выявления критических дефектов в сварных швах;

25 Организация и проведение неразрушающего контроля на производстве.

Объем реферата составляет 10 – 15 страниц машинописного текста формата А4, шрифт Times New Roman 14 пт, междустрочный интервал – полуторный.

Реферат загружается обучающимся в СУО «Moodle».

3 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 по разделам 1-3:

1. Специалист I уровня квалификации проводит работы

A) самостоятельно

B) строго под наблюдением специалистов II, III уровня квалификации

C) строго под наблюдением непосредственного руководителя

2. Специалист II уровня имеет право

A) самостоятельно проводить НК, производить выбор технологии контроля

B) самостоятельно проводить НК, оформлять заключения о качестве проверенных объектов под наблюдением специалистов более высокого уровня квалификации

C) самостоятельно проводить НК и оформлять заключения о качестве проверенных объектов

3. Специалист III уровня получает право

A) проведения всех операций по определенному методу НК, производить выбор технологии контроля и аппаратуры

B) проведения всех операций по определенному методу НК, производить выбор технологии контроля и аппаратуры под руководством специалистов более высокого уровня квалификации

С) проведения всех операций по определенному методу НК под наблюдением непосредственного руководителя

4. Специалист, проводящий ВИК, должен иметь:

А) действующее удостоверение по ВИК в качестве специалиста НК

В) действующее удостоверение по ВИК в качестве специалиста НК и действующее удостоверение по результатам сдачи экзаменов по Правилам безопасности

С) действующее удостоверение по ВИК в качестве специалиста НК и в отдельных случаях - действующее удостоверение по результатам сдачи экзаменов по Правилам безопасности

5. Средства измерений должны быть внесены в

А) Технические требования

В) Госстандарт

С) Госреестр

6. Освещенность – это величина, равная отношению…

А) светового потока, падающего на элемент поверхности, к площади этого элемента

В) светового потока, падающего на элемент поверхности, к объёму этого элемента

С) теплового потока, попадающего на элемент поверхности, к объёму этого элемента

7. Освещенность должна быть не менее

А) 50 лк

В) 500 лк

С) 1500 лк

12. Вставьте пропущенное слово (ответ дайте одним словом в именительном падеже, единственном числе).

Для защиты глаз от излучения дуги сварщик использует _____.

8. Вставьте пропущенное слово (ответ дайте одним словом в творительном падеже, единственном числе).

Метод контроля, основанный на проникновении специальной жидкости в поверхностные дефекты, называется _____ контролем.

9. Вставьте пропущенное слово (ответ дайте двумя словами в винительном падеже, единственном числе).

При ультразвуковом контроле для обнаружения дефектов используют специальный прибор - _____.

10. УШС-2 предназначен для контроля катетов угловых швов в диапазоне

А) 4 – 24 мм

В) 1 – 4 мм

С) 4 – 14 мм

11. Контроль –

A) проверка соответствия продукции или процесса, от которого зависит качество продукции, установленным техническим требованиям

B) проверка соответствия продукции установленным техническим требованиям

C) проверка соответствия процесса, от которого зависит качество продукции, установленным техническим требованиям

12. Установите соответствие дефектов и их причины

Дефект	**Возможная причина**
1. Поры	а) Загрязнение свариваемых кромок
2. Трещины	б) Напряжения в металле, резкое охлаждение
3. Непровары	в) Низкий сварочный ток, высокая скорость сварки
4. Подрезы	г) Неправильный угол наклона электрода

13. Установите соответствие методов и их чувствительность

Метод	**Чувствительность к дефектам**
1. ВИК	а) Только поверхностные дефекты
2. УЗК	б) Внутренние и поверхностные дефекты
3. МПК	в) Только поверхностные и подповерхностные дефекты
4. РК	г) Внутренние дефекты (поры, включения)

14. Установите соответствие этапа контроля и выполняемые действия

Этап контроля	**Действие**
1. Подготовка	а) Очистка шва от шлака и окалины
2. Основной контроль	б) Проведение измерений и выявление дефектов
3. Документирование	в) Фиксация результатов в отчете
4. Приемка	г) Решение о соответствии нормам

15. Установите соответствие дефектов и их опасность

Дефект	**Степень опасности**
1. Трещины	а) Критический дефект
2. Поры	б) Допустимый при определенных размерах
3. Подрезы	в) Может привести к концентрации напряжений
4. Шлаковые включения	г) Зависит от размера и расположения

16. Выберите один или несколько правильных ответов

Какие параметры влияют на качество радиографического контроля?

- Энергия излучения
- Время экспозиции
- Цвет сварного шва
- Расстояние до объекта
- Температура окружающей среды

17. Выберите один или несколько правильных ответов

Какие дефекты лучше всего выявляет радиографический метод?

- Поры
- Остаточные напряжения
- Шлаковые включения
- Микроструктурные изменения
- Твердость металла

18. Выберите один или несколько правильных ответов

Какие меры безопасности необходимы при радиографическом контроле?

- Использование защитных экранов
- Дозиметрический контроль
- Респиратор
- Ограничение зоны контроля
- Защитные очки от искр

19. Выберите один или несколько правильных ответов

Какие из перечисленных факторов могут привести к появлению трещин в сварном шве?

- Высокие остаточные напряжения
- Быстрое охлаждение
- Использование защитного газа
- Высокое содержание водорода
- Правильная подготовка кромок

20. Выберите один или несколько правильных ответов

Какие современные технологии применяются в неразрушающем контроле?

- Фазочувствительная вихретоковая дефектоскопия
- Лазерная сварка
- Цифровая радиография
- Автоматизированные ультразвуковые системы
- Роботизированная сварка

21. Что такое коэрцитивная сила?

A) Это сила, с которой магнитное поле воздействует на деталь

B) Это сила, которая изгибает деталь под действием магнитного момнта

C) Это напряженность магнитного поля, которое нужно приложить встречно намагниченности образца, чтобы его полностью размагнитить

22. В соответствии с ГОСТ Р 56512-2015, индикаторные рисунки, образующиеся на плоскостных дефектах

A) Проявляются в виде округлых скоплений порошка

B) Проявляются в виде удлиненных, как правило, тонких индикаторных рисунков в виде валиков магнитного порошка

C) Дают области с нечетким осаждением порошка

23. Каким способом наносят сухой порошок на контролируемый участок согласно РД 13-05-2006?

A) распылением

B) поливом

C) погружением в ванну

24. Согласно РД 13-05-2006 при помощи МК могут быть проконтролированы (без существенного уменьшения выявляемости) объекты с толщиной немагнитного покрытия:

A) до 20 мкм

B) до 40 мкм

C) до 60 мкм

25. В соответствии с ГОСТ 55612, какие минимальные размеры дефектов, выявляются при магнитопорошковом контроле?

A) Глубиной 0,1 мм, протяженностью 1,0 мм, а так же более крупные

B) Раскрытие 0,001 мм; глубина 0,01 мм; протяженность 0,5 мм, а также более крупные.

C) Раскрытием не менее 0,01 мм и глубиной не менее 0,1 мм. Протяженность дефекта не нормируется

26. Что характеризует напряженность магнитного поля?

A) Плотность магнитного потока в каждой точке пространства

B) Плотность магнитного потока в каждой точке пространства в независимости от магнитных свойств материала

C) Степень намагниченности материала

27. Какие факторы при магнитопорошковом контроле приводят к снижению выявляемости дефектов?

A) Возможно снижение выявляемости дефектов, плоскости которых составляют угол менее 30° с контролируемой поверхностью или с направлением магнитного потока

B) Затруднено выявление подповерхностных дефектов

C) При наличии на поверхности объектов нагара, продуктов коррозии, шлаков, термообмазок дефекты могут быть не обнаружены

28. В соответствии с ГОСТ Р 56512-2015 при повышении вязкости суспензии

A) Увеличивается чувствительность контроля

B) Если сила вязкого трения жидкости выше сил притяжения магнитных частиц к дефекту, выявление дефектов невозможно

C) Увеличивается выявляемость дефектов с малым раскрытием

29. При контроле сварных швов согласно РД 13-05-2006 должна быть произведена очистка от грязи, шлака и др. загрязнений на расстояние:

A) Равное ширине шва

B) Равное двукратной толщине сварного соединения

C) Равное ширине шва, но не менее 20 мм с обеих сторон

30. Разрешается ли использовать магнитные индикаторы после истечения срока годности, в соответствии с ГОСТ Р 56512-2015 ?

A) Да, при условии их проверки на соответствие требованиям технических условий

B) Да, если они хранились в неповрежденной таре
C) Запрещается

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.

Перечень примерных заданий:

Визуально-измерительный контроль (ВИК):

10. Проведение визуального осмотра сварного шва с выявлением поверхностных дефектов (трещины, подрезы, поры).

11. Измерение геометрических параметров сварного соединения (ширина, высота, катет шва) с использованием шаблонов и измерительных инструментов.

Капиллярный контроль (ПВК / "цветная дефектоскопия"):

12. Обнаружение поверхностных трещин в сварном шве методом капиллярного контроля с применением пенетрантов.

13. Сравнение эффективности различных пенетрантов (контрастных, люминесцентных) при выявлении мелких дефектов.

Магнитопорошковый контроль (МПД):

14. Выявление поверхностных и подповерхностных дефектов в ферромагнитных сварных соединениях с использованием магнитного порошка.

15. Исследование влияния силы намагничивания на чувствительность метода МПД.

Ультразвуковой контроль (УЗК):

16. Настройка ультразвукового дефектоскопа для контроля сварного шва (выбор угла ввода, частоты преобразователя).

17. Определение глубины залегания и размеров дефектов в сварном соединении методом эхо-импульсного контроля.

18. Использование фазированных решеток (Phased Array) для сканирования сложных сварных соединений.

Вихретоковый контроль (ВТК):

19. Обнаружение поверхностных трещин в сварных швах из цветных металлов методом вихревых токов.

20. Калибровка вихретокового прибора для контроля коррозионных повреждений в сварных соединениях.

Акустико-эмиссионный контроль (АЭ)

21. Мониторинг развития трещин в сварных конструкциях под нагрузкой с использованием акустико-эмиссионного метода.

Контроль герметичности (течеискание):

13.Проверка герметичности сварных швов сосудов высокого давления методом пузырькового теста.

14Использование гелиевого течеискателя для обнаружения микродефектов в вакуумных системах.

Комбинированные методы и автоматизация:

15. Сравнение результатов УЗК и радиографии при контроле одного и того же сварного соединения.

16. Разработка методики контроля сложного сварного узла с применением нескольких методов НК.

Практические задачи для реальных производственных условий:

17. Разработка технологической карты неразрушающего контроля для конкретного сварного изделия (например, трубопровода, резервуара).

18. Анализ причин брака сварного соединения на основе данных НК (пример: разрушение сварного шва из-за непровара).

19. Оценка пригодности сварного соединения после ремонта с применением неразрушающего контроля.

20. Практическое занятие по оформлению отчетной документации (дефектоскопических карт, протоколов).

Перечень примерных вопросов при защите практических работ:

1. Какие основные методы неразрушающего контроля вы применяли в своей работе? В чем их преимущества и ограничения?
2. Какой нормативный документ (ГОСТ, ISO, EN) регламентирует выбранный вами метод контроля?
3. Какие дефекты сварных соединений можно выявить с помощью использованного метода?
4. Какие факторы могут влиять на достоверность результатов при проведении НК?
5. Какие инструменты вы использовали для визуально-измерительного контроля? Как проводили измерения?
6. Какие дефекты можно обнаружить только с помощью ВИК, а какие требуют других методов?
7. Какой тип пенетранта вы использовали и почему?
8. Какие этапы подготовки поверхности необходимы перед нанесением пенетранта?
9. Как отличаются результаты при использовании контрастного и люминесцентного пенетрантов?
10. Какие виды намагничивания вы применяли (циркулярное, продольное)? В чем их различие?

11. Как определить оптимальную силу намагничивания для конкретного сварного соединения?

12. Какие материалы нельзя контролировать методом МПД и почему?

13. Как настроить дефектоскоп для контроля сварного шва? Какие параметры (частота, угол ввода) вы выбирали?

14. Как определить глубину залегания дефекта по данным УЗК?

15. В чем разница между эхо-методом и методом теневого прозвучивания?

16. Для каких материалов наиболее эффективен вихретоковый контроль?

17. Как акустико-эмиссионный метод помогает отслеживать развитие трещин в реальном времени?

18. Какие газы используются в течеискании и почему?

19. Как оформляются результаты НК (дефектоскопические карты, протоколы)?

20. Какие решения можно принять на основе полученных данных (браковка, ремонт, допуск в эксплуатацию)?

5 Задания для выполнения контрольной работы

Вариант 1

1 Дайте определение неразрушающего контроля (НК) и перечислите его основные задачи применительно к сварным соединениям.

2 Какие основные методы НК регламентированы ГОСТ 18353-73? Кратко охарактеризуйте каждый.

3 Какие нормативные документы регламентируют проведение ВИК сварных соединений?

4 Опишите физические основы капиллярного контроля. Какие материалы (пенетранты, проявители) используются?

5 Какие типы дефектов наиболее эффективно выявляются методом ПВК? Приведите примеры.

6 Как определяют глубину залегания и размер дефекта при УЗК?

Задача

1 Рассчитайте необходимую экспозицию при радиографическом контроле сварного шва трубы диаметром 300 мм и толщиной стенки 12 мм, используя источник Ir-192. Укажите факторы, влияющие на расчет.

2 Составьте алгоритм проведения визуально-измерительного контроля стыкового сварного соединения после монтажа.

3 Определите оптимальную частоту ультразвукового преобразователя для контроля сварного шва из низколегированной стали толщиной 25 мм. Обоснуйте выбор.

4 Разработайте схему сканирования при УЗК кольцевого сварного соединения трубопровода.

5 Рассчитайте чувствительность капиллярного контроля для выявления трещин в сварном шве алюминиевого сплава. Укажите тип пенетранта и время выдержки.

Вариант 2

1 В чем отличие разрушающего и неразрушающего контроля? Приведите примеры, когда обязательно применение НК.

2 Какие инструменты применяются для визуально-измерительного контроля сварных швов?

3 Какие дефекты можно выявить методом ВИК? Опишите процедуру проведения контроля.

4 Каковы ограничения применения капиллярного контроля?

5 Опишите принцип работы ультразвукового дефектоскопа. Какие параметры настройки влияют на точность контроля?

6 Какие типы преобразователей используются в УЗК и как их выбирают в зависимости от задачи?

Задача

1 Составьте таблицу сравнения возможностей методов ВИК и ПВК для различных типов дефектов.

2 Определите минимальный размер выявляемых дефектов при радиографическом контроле сварного соединения толщиной 8 мм с использованием аппарата с фокусным расстоянием 700 мм.

3 Разработайте инструкцию по подготовке поверхности сварного шва перед проведением магнитопорошкового контроля.

4 Рассчитайте глубину проникновения ультразвука при контроле сварного соединения из титанового сплава, используя преобразователь с частотой 5 МГц.

5 Составьте перечень обязательных параметров для записи в журнал при проведении визуального контроля.

6 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Дайте определение понятию - «визуально-оптический контроль».
2. Дайте определение понятию - ультразвуковая толщинометрия.
3. Дайте определение понятию - ультразвуковой контроль качества сварных соединений и сплошности металла.

4. Дайте определение понятию магнитопорошковый контроль качества сварных соединений и основного металла.

5. Дайте определение понятию- капиллярный (цветной) контроль качества сварных швов.

6. Дайте определение понятию - металлографические исследования.

7. Перечислите основные показатели механических свойства металлов.

8. Дайте определение понятию - рентгеноструктурный метод анализа напряженно-деформированного состояния металла.

9. Дайте определение понятию - электромагнитный метод определения а-фазы в нержавеющей стали.

10. Дайте определение понятию - напряженно-деформированного состояния металла магнитным методом.

11. Дайте определение понятию - химического состава металлов и сплавов.

12. Какие элементы оказывают вредное влияние на прочностные характеристики металла шва.

13. Какие дефекты сварного соединения выявляются с помощью акустического контроля.

14. Какие дефекты сварного соединения выявляются с помощью метода вихретокового контроля.

15. Какие дефекты сварного соединения выявляются с помощью метода магнитного контроля.

16. Какие дефекты сварного соединения выявляются с помощью метода электрического контроля.

17. Какие дефекты сварного соединения выявляются с помощью метода радиоволнового контроля.

18. Какие дефекты сварного соединения выявляются с помощью метода теплового контроля.

19. Какие дефекты сварного соединения выявляются с помощью метода визуально-оптического контроля.

20. Какие дефекты сварного соединения выявляются с помощью метода радиационного контроля.

21. Какие дефекты сварного соединения выявляются с помощью метода контроля с применением проникающих веществ.

22. Назовите основные статические методы измерения твердости металлов.

23. Какой метод измерения следует применять для определения твердости тонких покрытий металлов.

24. Дайте определение понятию свариваемость.

25. Дайте определение понятию сварное соединение.