

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра обработки металлов давлением и сварки

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Могильная Е.П.

(подпись)



18

04

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль: «Оборудование и технология сварочного производства»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Контроль качества сварных соединений» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – ____ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Контроль качества сварных соединений» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преподаватель Черноморов М.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры обработки металлов давлением и сварки «11» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

обработки металлов давлением и сварки А.С.С Стоянов А.А.

Переутверждена: « » _____ 20 г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института _____
«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики Ясуник С.Н. Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - является приобретение студентами системы знаний и навыков по основным теоретическим вопросам диагностики и контроля качества сварных соединений и конструкций, а также получение общих представлений о системе обеспечения качества в сварочном производстве.

Задачи: изучение системы обеспечения качества в сварочном производстве, видов дефектов сварки, физических основ различных методов контроля качества, а также технологий проведения различных методов контроля и необходимого для этого оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Контроль качества сварных конструкций» относится к циклу дисциплин профессиональной и практической подготовки.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Введение в инженерную деятельность», «Метрология, стандартизация и сертификация» и служит основой для освоения дисциплин «Технология и оборудование сварки плавлением», «Напряжения и деформации при сварке», «Проектирование сварочного производства», «Наплавка и напыление», «Сварка специальных сталей и сплавов», НИРС и других.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен проводить контроль и испытания используемых материалов и готовых изделий, разрабатывать технологическую и нормативную документацию на используемые методы контроля	ПК-3.1 Знать: технологию изготовления и условия эксплуатации деталей и изделий с целью выбора необходимых методов и средств контроля их качества;	Знать: современные способы контроля качества сварных соединений в различных конструкциях
	ПК-3.2 Уметь: определять методы, объемы, средства и технологии контроля и испытаний деталей и изделий машиностроения;	Уметь: объяснять физические процессы, имеющие место при осуществлении различных методов контроля сварных соединений; владеть навыками; выбора наиболее рационального в конкретных производственных условиях метода контроля качества и осуществления технологии контроля с применением необходимого оборудования.
	ПК-3.3 Владеть: методами разработки контроля и испытаний, разрабатывать и документально оформлять документацию на методы контроля материалов и изделий	Владеть: навыками участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испыта-

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
		ниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочн. форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4,0 зач. ед)	144 4,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	72	12
Лекции	48	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	24	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	72	132
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Система обеспечения качества в сварочном производстве. Понятие промышленной продукции сварочного производства и её качество.

Тема 2. Факторы, влияющие на формирование качества. Методы управления качеством продукции. Организация службы контроля в сварочном производстве.

Тема 3. Виды дефектов и требования к качеству. Нормирование требований к качеству сварных соединений. Классификация дефектов сварных соединений по расположению, по форме, по размерам и по количеству. Наружные и внутренние дефекты. Виды и методы контроля качества сварных соединений. Неразрушающий и разрушающий контроль.

Тема 4. Визуальный и измерительный контроль. Суть проведения внешнего контроля. Поэтапный порядок проведения визуально-измерительных методов контроля. Преимущества и недостатки данного метода контроля. Дефекты, поддающиеся выявлению. Области реализации данной методики. Требования к измерительному контролю. Требования к приборам и инструментам для визуально - измерительного контроля. Специализированные измерительные инструменты. Условия выполнения визуального и измерительного контроля. Порядок выполнения визуального и измерительного

контроля сварных конструкций. Размерные показатели для норм оценки качества по результатам визуального и измерительного контроля. Использование эндоскопов для визуального контроля. Международные и европейские стандарты в визуальном и измерительном контроле.

Тема 5. Контроль методами течеискания. Физические основы контроля. Чувствительность метода. Гидравлические испытания: гидравлическим давлением, наливом воды, поливом водой. Пневматические испытания: сжатым воздухом, обдувом струёй сжатого воздуха, вакуумированием. Испытания керосином. Химический метод. Галоидный метод.

Тема 6. Магнитные методы контроля. Сущность методов. Области применения. Магнитопорошковый метод. Физические основы намагничивания материалов. Способы магнитопорошкового контроля. Подготовка детали к контролю. Способы намагничивания. Факторы, влияющие на чувствительность магнитопорошкового метода. Кинетика осаждения порошка над дефектами. Магнитографический метод контроля, его чувствительность. Феррозондовый метод.

Тема 7. Ультразвуковой контроль. Сущность эхо-импульсного метода УЗК. Ввод и приём УЗ-колебаний. Методика УЗ-контроля. Выбор частоты и вида УЗК. Направление прозвучивания. Мёртвые зоны и способы их сокращения. Эталонирование чувствительности УЗК. Основные этапы разработки методики производственного УЗ-контроля. Расшифровка и представление результатов УЗК. УЗ-дефектоскопы.

Тема 8. Контроль радиационными методами. Физические основы радиационных методов контроля. Основные характеристики ионизирующих излучений. Источники ионизирующих излучений: рентгеновские аппараты, ускорители электронов, линейные ускорители, бетатроны, радиоизотопные источники, гамма-дефектоскопы. Методы радиационного контроля: радиографический, радиоскопический, радиометрический.

Тема 9. Ксерорадиография (электрорадиография). Физическая сущность метода. Технология, расшифровка, оформление результатов контроля. Радиационная интроскопия. Радиометрический метод. Параметры радиометрического метода. Радиационная безопасность.

Тема 10. Механические испытания. Виды и назначение механических испытаний. Испытания на растяжение. Испытание сварного соединения на статический изгиб. Испытание металла различных участков сварного соединения на ударный изгиб. Измерение твёрдости различных зон сварного соединения. Испытания на излом. Металлографические исследования. Испытания сварных соединений конструкций из полимерных материалов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Введение. Цель и задачи курса Система обеспечения качества в сварочном производстве. Понятие промышленной продукции	2	0,5

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	сварочного производства и её качество.		
2	Факторы, влияющие на формирование качества. Методы управления качеством продукции.	2	1
3	Организация службы контроля в сварочном производстве.	4	
4	Виды дефектов и требования к качеству. Нормирование требований к качеству сварных соединений.	2	1
5	Классификация дефектов сварных соединений по расположению, по форме, по размерам и по количеству. Наружные и внутренние дефекты.	2	0,5
6	Виды и методы контроля качества сварных соединений. Неразрушающий и разрушающий контроль	2	0,5
7	Визуальный и измерительный контроль. Суть проведения внешнего контроля. Поэтапный порядок проведения визуально-измерительных методов контроля. Преимущества и недостатки данного метода контроля. Размерные показатели для норм оценки качества по результатам визуального и измерительного контроля.	4	0,5
8	Дефекты, поддающиеся выявлению. Области реализации данной методики. Требования к измерительному контролю. Требования к приборам и инструментам для визуально - измерительного контроля.	2	0,5
9	Специализированные измерительные инструменты. Условия выполнения визуального и измерительного контроля. Порядок выполнения визуального и измерительного контроля сварных конструкций	2	
10	Использование эндоскопов для визуального контроля. Международные и европейские стандарты в визуальном и измерительном контроле.	4	
11	Магнитные методы контроля. Сущность методов. Области применения. Магнитопорошковый метод. Физические основы намагничивания материалов.	2	0,5
12	Способы магнитопорошкового контроля. Подготовка детали к контролю. Способы намагничивания. Факторы, влияющие на чувствительность магнитопорошкового метода. Кинетика осаждения порошка над дефектами.	2	
13	Магнитографический метод контроля, его чувствительность. Феррозондовый метод.	2	0,5
14	Ультразвуковой контроль. Сущность эхо-импульсного метода УЗК. Ввод и приём УЗ-колебаний. Методика УЗ-контроля. Выбор частоты и вида УЗК. Направление прозвучивания.	2	0,5
15	Мёртвые зоны и способы их сокращения. Эталонирование чувствительности УЗК. Основные этапы разработки методики производственного УЗ-контроля. Расшифровка и представление результатов УЗК. УЗ-дефектоскопы.	2	
16	Контроль радиационными методами. Физические основы радиационных методов контроля. Основные характеристики ионизирующих излучений. Методы радиационного контроля: радиографический, радиоскопический, радиометрический.	2	0,5
17	Источники ионизирующих излучений: рентгеновские аппараты,	2	

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	ускорители электронов, линейные ускорители, бетатроны, радиоизотопные источники, гамма-дефектоскопы.		
18	Ксерорадиография (электрорадиография). Физическая сущность метода. Технология, расшифровка, оформление результатов контроля. Радиационная интроскопия. Радиометрический метод. Параметры радиометрического метода. Радиационная безопасность.	2	0,5
19	Механические испытания. Виды и назначение механических испытаний. Испытания на растяжение. Испытание сварного соединения на статический изгиб. Испытание металла различных участков сварного соединения на ударный изгиб.	4	0,5
20	Измерение твердости различных зон сварного соединения. Испытания на излом. Металлографические исследования. Испытания сварных соединений конструкций из полимерных материалов.	2	0,5
ИТОГО:		48	8

4.4. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

Номер занятия	Наименование темы и её краткое содержание	Объем, час Очная форма	Заочн. форма
1.	Изучение основных видов дефектов, возникающих при сварке	4	1
2.	Изучение поверхностных дефектов люминесцентным методом	4	
3.	Проверка плотности сварных швов керосином	4	1
4.	Контроль сварных соединений галогенным течеискателем	4	1
5.	Ультразвуковой контроль сварных соединений	4	1
6.	Магнито-графический контроль сварных швов.	4	
Итого:		24	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Классификация методов контроля качества сварных конструкций	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену	5	12
2	Внутренние и наружные дефекты при производстве сварочных работ		5	15
3	Организация службы контроля в сварочном производстве		6	15
4	Визуально - измерительный контроль качества		6	15

5	Методы контроля течением		10	15
6	Магнитные методы контроля		10	15
7	Изучение технологии контроля качества с помощью ультразвука		10	15
8	Радиационные методы контроля качества сварки		10	15
9	Устройство дефектоскопов для ультразвукового контроля		10	15
Итого:			72	132

4.7. Курсовые проекты

Учебным планом не предусмотрено выполнение курсовой работы.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Русский метод подготовки инженеров. ИМТУ - МВТУ - МГТУ [Электронный ресурс] / - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703842621.html>
2. Денисов Л.С., Контроль и управление качеством сварочных работ: учеб. пособие / Л.С. Денисов - Минск: Выш. шк., 2016. - 619 с. - ISBN 978-985-06-2739-1 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850627391.html>

б) дополнительная литература:

3. Сашина, Л.А. Радиационный неразрушающий контроль: учебное пособие: [16+] / Л.А. Сашина. – Москва: Академия стандартизации, метрологии и

сертификации, 2012. – 124 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137046>

4. Ушаков В.М., Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования: Учебное пособие / Ушаков В.М. - М.: Горная книга, 2006. - 318 с. - ISBN 5-91003-001-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5910030019.htm>

5. Быковский О.Г., Справочник сварщика. / Быковский О. Г., Петренко В. Р., Пешков В. В. - М.: Машиностроение, 2011. – 336 с. - ISBN 978-5-94275-557-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755577.html>

в) методические указания:

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Диагностика и контроль качества сварных конструкций» (для студентов, обучающихся по направлению 15.03.01 Машиностроение, профиль «Технология и оборудование сварочного производства» / Сост. Л.А. Бояршина. - Луганск: Изд-во Луганского нац. ун-та им. В. Даля. – 20___. – ____ с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>

Союз сварщиков России – <https://сварщики-россии.рф/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Контроль качества сварных конструкций» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: демонстрационный материал; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия: оборудование в лаборатории кафедры «ОМДиС»: для рентгена контроля сварочных швов – установка «МИРа-2Д»; галоидный те-чеискатель БГТИ-5; установка для ультразвукового контроля стыковых швов с помощью ультразвука ДУК-13ИМ; дефектоскоп магнитографический «МГТ-1»; установка для люминесцентного контроля «ЛД-4».

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине

«Послесварочная обработка»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	ПК-3. Способен проводить контроль и испытания используемых материалов и готовых изделий, разрабатывать технологическую и нормативную документацию на используемые методы контроля	ПК-3.1 Знать: технологию изготовления и условия эксплуатации деталей и изделий с целью выбора необходимых методов и средств контроля их качества; ПК-3.2 Уметь: определять методы, объемы, средства и технологии контроля и испытаний деталей и изделий машиностроения; ПК-3.3 Владеть: методами разработки контроля и испытаний, разрабатывать и документально оформлять документацию на методы	Тема 1. Введение. Цель и задачи курса	7
				Тема 2. Факторы, влияющие на формирование качества.	7
				Тема 3. Организация службы контроля в сварочном производстве.	7
				Тема 4. Виды дефектов и требования к качеству.	7
				Тема 5. Классификация дефектов сварных соединений по расположению, по форме, по размерам и по количеству.	
				Тема 6. Виды и методы контроля качества сварных соединений.	7
				Тема 7. Визуальный и измерительный контроль.	7
				Тема 8. Дефекты, поддающиеся выявлению.	7
				Тема 9. Специализированные измерительные инструменты.	7
				Тема 10. Использование эндоскопов для визуального	7

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
			контроля материалов и изделий	контроля	
				Тема 11. Магнитные методы контроля.	7
				Тема 12. Способы магнитопорошкового контроля. Подготовка детали к контролю.	7
				Тема 13. Магнитографический метод контроля, его чувствительность. Феррозондовый метод.	7
				Тема 14. Ультразвуковой контроль.	7
				Тема 15. Мёртвые зоны и способы их сокращения.	7
				Тема 16. Контроль радиационными методами.	7
				Тема 17. Источники ионизирующих излучений: рентгеновские аппараты, ускорители электронов, линейные ускорители, бетатроны, радиоизотопные источники, гамма-дефектоскопы.	7
				Тема 18. Ксерорадиография (электрорадиография). Радиационная интроскопия. Радиометрический метод. Параметры радиометрического метода. Радиационная безопасность.	7
				Тема 19. Механические испытания.	7
				Тема 20. Измерение твёрдости	7

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
				различных зон сварного соединения.	

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3. Способен проводить контроль и испытания используемых материалов и готовых изделий, разрабатывать технологическую и нормативную документацию на используемые методы контроля	ПК-3.1 Знать: технологию изготовления и условия эксплуатации деталей и изделий с целью выбора необходимых методов и средств контроля их качества; ПК-3.2 Уметь: определять методы, объемы, средства и технологии контроля и испытаний деталей и изделий машиностроения; ПК-3.3 Владеть: методами разработки контроля и испытаний, разрабатывать и документально оформлять документацию на методы контроля материалов и изделий	Знать: основные источники научно-технической информации по термической обработке углеродистых и легированных сталей, сплавов; назначение и режимы термической обработки полуфабрикатов и готовых изделий после сварки; принципы выбора видов и режимов термической обработки на различных этапах технологической цепи изготовления изделий	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15. Тема 16. Тема 17. Тема 18. Тема 19. Тема 20.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по лабораторным работам, реферат, экзамен.
			Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по вопросам термической обработки металлов; анализировать информацию о новых более совершенных технологиях термической обработки после свар-		

			ки; обосновывать выбор режима термической обработки с целью обеспечения заданных механических и служебных свойств..		
			Владеть: навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области структуры металла, механических свойств, видов термической обработки; навыками выбора наиболее рационального в конкретных производственных условиях метода и способа термической обработки готового изделия после сварки.		

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Понятия «качество» и «контроль качества».
2. Показатели качества машиностроительной продукции.
3. Основные показатели качества сварных соединений.
4. Факторы, определяющие качество сварных соединений на стадии проектирования.
5. Факторы, определяющие качество сварных соединений на стадиях, изготовления и эксплуатации.
6. Основные типы дефектов сварки.
7. Дефекты подготовки и сборки изделий под сварку.
8. Дефекты формы шва.
9. Наружные и внутренние дефекты сварных соединений.
10. Концентрация напряжений в сварных соединениях.
11. Типичные повреждения сварных соединений.
12. Усталостные, хрупкие, коррозионные разрушения.
13. Понятие ресурса и проблемы оценки остаточного ресурса объектов ответственного назначения.
14. Механические характеристики конструкционных материалов.
15. Влияние структуры материала на сопротивление разрушению.
16. Методы диагностики ресурса сварных соединений.
17. Механические испытания: статические, ударные, циклические.
18. Металлографические исследования, макрошлиф и микроструктура шва.

19. Химический анализ.
20. Коррозионные испытания сварных соединений.
21. Общие положения по проведению визуального контроля.
22. Стадии визуального и измерительного контроля.
23. Приборы, инструменты для визуального и измерительного контроля и требования к ним.
24. Подготовка и хранение необходимых отчетов.
25. Размеры, контролируемые измерением при сборке деталей под сварку.
26. Визуальный и измерительный контроль изделий после сварки.
27. Разновидности гидравлических испытаний.
27. Разновидности пневматических испытаний.
28. Испытания вакуумированием.
29. Испытания керосином.
30. Контроль методами течеискания.
31. Физические основы магнитных методов контроля.
32. Магнитные потоки рассеивания.
33. Классификация и область применения магнитных методов контроля.
34. Основы магнитопорошковой дефектоскопии.
35. Технология магнитопорошкового контроля.
36. Магнитографический метод.
37. Технология магнитографического контроля.
38. Физические основы капиллярного контроля.
39. Область применения капиллярного контроля.
40. Достоинства и недостатки ультразвукового контроля, ограничения по применению.
41. Технология капиллярного контроля.
42. Люминесцентный метод.
43. Метод красок.
44. Достоинства и недостатки капиллярной дефектоскопии.
45. Физические основы радиационной дефектоскопии.
46. Рентгеновская трубка и фотоны тормозного излучения.
47. Гамма-излучение. Естественные изотопы.
48. Параметры и технология рентгеновского контроля.
49. Технологии контроля труб.
50. Рентгеновские аппараты.
51. Гамма- аппараты.
52. Линейные ускорители.
53. Бетатроны.
54. Классификация методов радиационного контроля.
54. Достоинства и недостатки радиографической дефектоскопии.
55. Физические основы ультразвукового контроля.
54. Характеристики и свойства акустических колебаний.
55. Распространение упругих волн. Типы волн.
56. Прямой и обратный пьезоэффект.
57. Пассивные акустические методы.

58. Акустическая эмиссия.
59. Активные методы.
60. Классификация преобразователей.
61. Конструкция прямых и наклонных преобразователей.
62. Геометрические характеристики преобразователей.
63. Основные параметры контроля.
64. Способы прозвучивания сварные соединений.
65. Технология ультразвукового контроля.
66. Понятие контролепригодности метода.
67. Подготовка изделия к контролю.
68. Карта контроля.
69. Поиск и обнаружение дефектов.
70. Контроль стыковых и тавровых соединений.
71. Понятие «мертвой» зоны при ультразвуковом контроле.
72. Оценка результатов контроля.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по лабораторным работам:

1. Изучение основных видов дефектов, возникающих при сварке.
2. Изучение поверхностных дефектов люминесцентным методом.
3. Проверка плотности сварных швов керосином.
4. Контроль сварных соединений галогенным течеискателем.
5. Ультразвуковой контроль сварных соединений.
6. Магнито-графический контроль сварных швов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
---------------------------------------	---------------------

зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

1. Классификация методов контроля качества сварных конструкций
2. Внутренние и наружные дефекты при производстве сварочных работ
3. Организация службы контроля в сварочном производстве
4. Визуально - измерительный контроль качества
5. Методы контроля течеисканием
6. Магнитные методы контроля
7. Изучение технологии контроля качества с помощью ультразвука
8. Радиационные методы контроля качества сварки
9. Устройство дефектоскопов для ультразвукового контроля

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тесты к экзамену

к дисциплине «Контроль качества сварных соединений»

Тесты 1. Какой показатель качества машиностроительной продукции считается базовым?

1. надежность,
2. технологичность,
3. назначения,
4. безопасность.

Тесты 2. Какой показатель качества продукции не относится к надежности?

1. сохраняемость,
2. материалоемкость,
3. ремонтпригодность,
4. безотказность

3. К группе дефектов формы и размеров швов не относится:

1. неравномерность ширины шва,
2. крупная чешуйчатость,

3. неправильный угол скоса разделки в швах,
4. дефект в виде седловины.

Тесты 4. К внешним дефектам сварных швов не относятся:

1. кратеры,
2. наружные поры,
3. наплывы,
4. крупная чешуйчатость.

Тесты 5. Кратеры образуются в результате:

1. уменьшения силы тока,
2. повышенной скорости сварки,
3. обрыва дуги в конце шва,
4. несоответствующего режиму диаметра электрода.

Тесты 6. Наиболее часто в сварном соединении встречаются:

1. холодные продольные трещины,
2. холодные поперечные трещины,
3. горячие продольные трещины,
4. горячие поперечные трещины.

Тесты 7. К контролю качества сварных соединений с разрушением не относится:

1. химический анализ,
2. контроль герметичности,
3. металлографическое исследование,
4. коррозионное испытание.

Тесты 8. Оценка твердости сварного шва проводится при:

1. статическом испытании,
2. динамическом испытании,
3. испытании на смятие,
4. циклическом испытании.

Тесты 9. Какую характеристику позволяет определить статическое испытание на растяжение:

1. удельную работу разрушения,
2. твердость металла,
3. угол загиба,
4. поперечное сужение.

Тесты 10. Какой дефектоскопический материал предназначен для образования четкого индикаторного рисунка при капиллярном контроле?

1. люминофор,
2. пенетрант,
3. сорбент,
4. гаситель пенетранта.

Тесты 11. Какой метод контроля не относится к капиллярному контролю?

1. цветной,
2. люминесцентный,
3. ксерорадиографический,
4. метод красок.

Тесты 12. На регистрации какой характеристики основана физическая сущность магнитных методов контроля?

1. магнитная проницаемость шва,
2. магнитное поле рассеяния,
3. вектор напряженности магнитного поля,
4. магнитный поток.

Тесты 13. Для какого материала не применяется магнитопорошковый контроль?

1. железо,
2. кобальт,
3. титан,
4. никель.

Тесты 14. Что используется для регистрации дефектов при магнитографическом контроле?

1. ферромагнитный порошок,
2. видимое изображение на экране,
3. магнитная лента,
3. рентгеновская пленка.

Тесты 15. Магнитографический метод контроля разработан в:

1. России,
2. США,
3. Германии,
4. Англии.

Тесты 16. Что является детектором при ксерорадиографии?

1. фоточувствительная пленка,
2. экран,
3. полупроводниковая пластина,
4. электрические сигналы.

Тесты 17. Какие частицы естественной радиоактивности используются при радиационной дефектоскопии?

1. тормозное излучение,
2. альфа частицы,
3. бета частицы.
4. гамма излучение.

Тесты 18. Какой изотоп имеет наибольший период полураспада?

1. Иридий-192,
2. Селен-75,
3. Цезий-137,
4. Тулий-170.

Тесты 19. В процессе образования рентгеновского излучения какая часть кинетической энергии электронов переходит в тепловую энергию?

1. 97%,
2. 77%,
3. 57%,
4. 37%.

20. Линейные ускорители позволяют получить:

1. тормозное излучение,
2. бета излучение,
3. быстрые нейтроны.
4. ядра дейтерия.

Тесты 21. Что не является параметром радиационного контроля?

1. марка рентгеновской пленки,
2. экспозиция облучения пленки,
3. толщина объекта контроля,
4. расстояние от объекта контроля до источника излучения.

Тесты 22. Упругие волны какой частоты используют при ультразвуковом контроле?

1. выше 20 Гц,
2. выше 200 Гц,
3. выше 2 000 Гц,
4. выше 20 000 Гц.

Тесты 23. Какой метод контроля не относится к акустическим методам контроля?

1. импедансный,
2. пondeмоторный,
3. вибрационный,
4. резонансный.

Тесты 24. Укажите, в каких средах могут распространяться продольные ультразвуковые волны?

1. В газах, жидкостях и твёрдых телах;
2. В газах и жидкостях;
3. В твёрдых телах;
4. В жидкостях и твёрдых телах.

Тесты 25. Укажите, в каких средах могут распространяться поперечные ультразвуковые волны?

1. В газах, жидкостях и твёрдых телах;
2. В газах и жидкостях;
3. В твёрдых телах;
4. В жидкостях и твёрдых телах.

Тесты 26. Укажите, какие виды колебаний используются при акустических методах контроля?

1. Инфра- и ультразвуковые;
2. Звуковые и инфразвуковые;
3. Звуковые и ультразвуковые;
4. Все три вида упругих колебаний.

Тесты 27. Дайте определение понятия "мёртвой зоны" при ультразвуковом контроле.

1. "Мёртвая зона" определяется максимальной глубиной расположения дефекта, эхо-сигнал от которого совпадает по времени с зондирующим

импульсом;

2. "Мёртвая зона" определяется минимальной глубиной расположения дефекта, эхо-сигнал от которого не совпадает по времени с зондирующим импульсом;

3. "Мёртвая зона" определяется расстоянием до положения дефекта, эхо-сигнал от которого не совпадает по времени с зондирующим импульсом;

4. "Мёртвая зона" определяется областью, в которой зондирующий импульс от излучателя перекрывается эхо-сигналом по времени.

Тесты 28. Укажите основные способы обеспечения акустического контакта при ультразвуковом контроле сварных швов:

1. Контактный;
2. Иммерсионный;
3. Щелевой;
4. Бесконтактный.

Тесты 29. Укажите, каким параметром при УЗК определяется угол ввода преобразователя?

1. Длина волны;
2. Стрела преобразователя;
3. Плотность материала;
4. Расположение пьезоэлемента.

Тесты 30. Какая шероховатость поверхности объекта контроля является оптимальной для УЗК?

1. R_z менее 20 мкм,
2. $20 < R_z < 40$ мкм
3. $40 < R_z < 60$ мкм
4. $60 < R_z < 80$ мкм

Тесты 31. Какой тип волны имеет наибольшую скорость распространения?

1. продольная,
2. поперечная,
3. поверхностная,
4. нормальная.

Тесты 32. Укажите, что понимают под чувствительностью при магнитных методах контроля?

1. Минимальный размер выявляемого дефекта;
2. Отношение глубины минимального выявленного дефекта к толщине металла;
3. Максимальный размер выявляемого дефекта;
4. Максимальную глубину выявления дефекта.

Тесты 33. От чего зависит выбор метода контроля герметичности изделия?

1. От материала изделия;
2. От толщины изделия;
3. От формы и размеров изделия;
4. От минимального размера дефекта.

Тесты 35. Укажите место установки канавочного эталона чувствительности при радиационном методе контроля.

1. Непосредственно на шов;
2. На расстоянии не более 5 мм от шва;
3. На расстоянии не более 10 мм от шва;
4. На расстоянии не более 20 мм от шва.

Тесты 36. Укажите, правильный ответ, связанный с выявляемостью дефектов при рентгенографическом контроле?

1. Выявляемость выше, если трещина расположена перпендикулярно направлению просвечивания;
2. Выявляемость выше, если трещина расположена вдоль направления просвечивания;
3. Выявляемость выше, если трещина расположена под углом к направлению просвечивания;
4. Выявляемость трещин незначительно зависит от направления просвечивания.

Тесты 37. Укажите, каким образом необходимо направлять рентгеновские лучи для выявления газовых пор в сварных швах?

1. Под определенным углом к сварному шву;
2. По нормали к сварному шву;
3. Вдоль сварного шва;
4. Не имеет значения.

Тесты 38. Укажите, для чего при радиационных методах контроля применяются флуоресцирующие усиливающие экраны:

1. Увеличения резкости изображения;
2. Уменьшения времени просвечивания;
3. Уменьшения контрастности изображения;
4. Увеличения контрастности изображения.

Тесты 39. Укажите, что не относится к основным составляющим рентгеновского аппарата при радиационном методе контроля?

1. Рентгеновская трубка;
2. Пульт управления;
3. Флуоресцирующий экран
4. Высоковольтный трансформатор;

Тесты 40. Укажите место образования тормозного излучения в рентгеновской трубке?

1. На катоде;
2. На аноде;
3. Между катодом и анодом;
4. И на катоде и на аноде.

41. На каких этапах применяется визуально-измерительный контроль?

1. Входной контроль
2. Подготовка деталей к сборке и контроль процесса сварки,
3. Контроль готовых сварных соединений.

4. На всех данных этапах.

Тесты 42. Визуально-измерительный контроль готовых сварных соединений не позволяет оценить:

1. Сварочные деформации,
2. Дефекты формы сварного шва.
3. Внутренние дефекты.
4. Наплывы.

Тесты 43. Каким средством можно ускорить процесс проникновения керосина через дефекты шва?

1. Испытания многократным смачиванием;
2. Вибрация смоченных керосином сварных соединений;
3. Подогрев сварного соединения до температур 60-70 °С;
4. Варианты 1,2,3.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

Дисциплина «Контроль качества сварных конструкций» предусматривает лабораторные занятия, реферат и самостоятельную работу студентов.

Текущий контроль осуществляется в процессе проведения лабораторных занятий, выполнения реферата, используя приведенные выше способы оцени-

вания освоения дисциплины по усмотрению преподавателя и в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины.

Промежуточный контроль осуществляется в соответствии с графиком учебного процесса в письменной форме.

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)