

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и  
металлургии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.ДВ.01.03.Д «КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль программы «Профессиональное обучение (по элективным модулям)»

Автор(ы): канд. техн. наук, доцент, Л.Т. Плаксина  
доцент

Проректор по образовательной  
деятельности

Л. К. Габышева

Екатеринбург  
2024

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель освоения дисциплины «Контроль качества сварных соединений»: изучение основных параметров качества сварки, понятий надежности и дефектности сварных соединений, приобретение теоретических знаний различных методов контроля и области их применения.

Задачи:

- получение практических навыков и умений по контролю качества сварных соединений и управлению качеством выпускаемой продукции;
- получение практических навыков и умений в разработке научно обоснованной методики и выборе оборудования и аппаратуры для выполнения контроля качества всей технологической цепочки производства сварных соединений.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Контроль качества сварных соединений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Проектирование сварных конструкций.

## **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКО-2 Способен разрабатывать, обновлять программное и учебно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик и планировать занятия;
- ПКО-4 Способен использовать педагогически обоснованные формы, методы и средства контроля в процессе промежуточной и итоговой аттестации;
- ПКС-5 Способен осуществлять организацию, подготовку и контроль производственной деятельности сварочного участка (цеха).

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Теоретические основы параметров качества сварки, надежности и дефектности сварных соединений;
32. Способы контроля качества и области их применения.

Уметь:

У1. Анализировать технологию изготовления сварной конструкции для предотвращения образования дефектов сварных соединений;

У2. Проектировать комплекс мер по управлению качеством выпускаемой продукции;

У3. Проектировать технологию контроля качества всей цепочки производства сварных соединений. .

Владеть:

В1. Методикой определения причин образования дефектов сварных соединений и разработки комплекса мер по предотвращению их образования;

В2. Методикой выбора экономичного, наиболее рационального способа контроля качества сварной конструкции;

В3. Методикой выбора оборудования и аппаратуры для выполнения контроля качества всей технологической цепочки производства сварных соединений.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 час.), семестр изучения – 5, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	5 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108
Контактная работа, в том числе:	46
Лекции	18
Практические занятия	10
Лабораторные работы	18
Самостоятельная работа студента	62
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет	7 сем.

*\*Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

#### **4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины**

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Введение	5	8	2	-	-	6
2. Требования к качеству сварных соединений	5	10	2	-	2	6
3. Дефекты сварных соединений и причины их образования	5	12	2	2	2	6
4. Факторы, определяющие качество сварки и их контроль	5	10	2	-	2	6
5. Радиационная дефектоскопия	5	9	-	2	2	5
6. Ультразвуковая дефектоскопия	5	12	2	2	2	6
7. Магнитная дефектоскопия	5	9	2	-	2	5
8. Вихретоковая дефектоскопия	5	12	2	2	2	6
9. Контроль качества сварки проникающими веществами	5	9	2	-	2	5
10. Безопасность труда при контроле качества сварки	5	12	2	2	2	6
11. Экономика и организация контроля качества сварки	5	5	-	-	-	5

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

#### **4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин**

##### **Раздел 1. Введение**

Цели и функции контроля качества сварных соединений, его роль в выпуске конкурентно-способной продукции, отвечающей международным требованиям. Контроль качества сварки как завершающий этап в технологической цепочке изготовления металлоконструкций.

## **Раздел 2. Требования к качеству сварных соединений**

Надежность и прочность сварного соединения. Геометрические характеристики соединения и сварного шва. Структура металла шва и околошовной зоны. Уровень дефектности соединения. Зависимость требований к качеству сварных соединений от вида изделий, их ответственности и условий эксплуатации.

Система организации управления качеством сварки.

## **Раздел 3. Дефекты сварных соединений и причины их образования**

Типы и виды дефектов. Дефекты подготовки и сборки, дефекты формы шва, наружные и внутренние дефекты. Причины образования указанных дефектов. Влияние различных типов дефектов и их формы на работоспособность конструкции при статических и динамических нагрузках. Допустимый уровень дефектности в сварных конструкциях. Способы исправления дефектов.

## **Раздел 4. Факторы, определяющие качество сварки и их контроль**

Контроль качества исходных материалов.

Контроль качества основного металла, электродных материалов, флюсов, защитных газов. Проверка качества и надежности оборудования и приспособлений, приборов и инструментов. Контроль технической документации. Оценка качества заготовки и сборки под сварку. Понятие о свариваемости металлов и сплавов. Оценка показателей свариваемости как основа получения качественного сварного соединения. Оценка вероятности образования включений, пор, трещин и других дефектов.

Контроль технологических параметров сварки.

Контроль технологии сварки. Проверка квалификации сварщиков, правила их аттестации.

Контроль качества сварного соединения.

Разрушающие и неразрушающие методы контроля качества сварных соединений.

Разрушающий контроль. Выборочный контроль с частичным и полным разрушением изделия. Контроль засверливанием пробок. Механические испытания. Статические, динамические и циклические механические испытания. Испытания образцов сварных соединений на склонность к образованию трещин. Оценка микротвердости и твердости сварного шва.

Химический анализ. Металлографические исследования сварного соединения. Испытания на коррозионную стойкость.

Неразрушающий контроль качества сварных соединений. Классификация видов неразрушающего контроля. Оценка дефектности, учет и анализ брака, правила исправления и заварки дефектов. Внешний осмотр сварных швов после сварки.

## **Раздел 5. Радиационная дефектоскопия**

Природа и физические характеристики ионизирующего излучения. Рентгеновское и гамма-излучение. Общий закон поглощения рентгеновского и гамма-излучений. Физические основы радиационной дефектоскопии. Классификация методов просвечивания: радиография, радиоскопия, радиометрия.

Аппаратура и материалы. Рентгеновские аппараты, гамма - аппараты. Радиографические пленки. Усиливающие металлические и флуоресцентные экраны. Флюорография. Эталоны чувствительности. Кассеты, маркировочные знаки и держатели.

Технология контроля. Выбор источника излучения, параметров просвечивания и подготовка изделия к просвечиванию. Просвечивание и оформление результатов контроля. Чувствительность метода радиационной дефектоскопии.

Автоматизация процесса радиографии. Экспонетрия, автоматическая фотообработка, расшифровка снимков.

Радиоскопия. Флуороскопические экраны, рентгеновские электронно-оптические преобразователи, рентген-видеоскопы.

Радиометрический метод контроля качества. Радиометрические детекторы. Преимущества и недостатки радиационных методов контроля.

## **Раздел 6. Ультразвуковая дефектоскопия**

Физические основы и законы распространения ультразвуковых волн. Методы ультразвукового контроля. Аппаратура, преобразователи, электронный блок, вспомогательные устройства.

Измерение характеристик дефектов. Координаты, размеры и массовость дефектов. Технология контроля. Схемы прозвучивания. Чувствительность метода. Эталонные отражатели. Особенности контроля различных конструкций. Механизация и автоматизация ультразвукового контроля.

## **Раздел 7. Магнитная дефектоскопия**

Физические основы магнитной дефектоскопии. Магнитопорошковый метод. Методика контроля. Способы намагничивания. Чувствительность магнитопорошкового метода. Аппаратура и материалы.

Магнитографический метод. Методика контроля. Чувствительность метода. Аппаратура и материалы.

## **Раздел 8. Вихретоковая дефектоскопия**

Физические основы вихретокового контроля. Методика контроля. Чувствительность метода.

## **Раздел 9. Контроль качества сварки проникающими веществами**

Капиллярная дефектоскопия

Классификация методов. Метод капиллярного контроля. Технология выявления дефектов. Аппаратура. Чувствительность метода капиллярного контроля.

Контроль течеисканием

Классификация. Компрессионные методы, жидкостные, газовые методы течеисканием. Чувствительность метода.

Вакуумные методы

Схемы контроля, аппаратура. Чувствительность метода.

## **Раздел 10. Безопасность труда при контроле качества сварки**

Правила электробезопасности. Требования безопасности при ультразвуковой дефектоскопии. Безопасность труда при радиационной дефектоскопии. Требования безопасности труда при капиллярных методах и испытаниях течеисканием.

## **Раздел 11. Экономика и организация контроля качества сварки**

Основные критерии оценки экономической эффективности контроля. Примеры экономических оценок.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии представлены комбинацией объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов обучения. Осуществляются с использованием информационных лекций, семинаров, практических занятий или лабораторных работ. При использовании данных методов деятельность учащегося направлена на получение теоретических знаний и формирования практических умений по дисциплине.

2. Для поддержки самостоятельной работы обучающихся использованы информационно-коммуникационные образовательные технологии, в частности, облачные технологии, электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), электронные средства обучения и электронно-библиотечные системы. При этом результативность организации самостоятельной работы обучающихся существенно повышается за счет доступности материалов, упорядоченности работ и возможности получения консультации преподавателя.

3. Технология «тренинг диагностического мышления» направлена на развитие и формирование у будущих специалистов системы общих и специфических умений, которые способствуют решению профессиональных задач проблемного типа. Структурирование диагностической информации

разворачивается посредством трёх основных способов логического рассуждения: дедукции, индукции и трансдукции. Технологию применяется для проведения практических и семинарских занятий.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***6.1 Основная литература***

1. Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебное пособие / Н. П. Алешин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2019. — 576 с. — ISBN 978-5-907104-14-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151068>

2. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учебное пособие / Г.Г. Чернышов, Д.М. Шашин, В.И. Гирш [и др.] ; под редакцией Г. Г. Чернышова, Д. М. Шашина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-5009-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130500>

3. Белов, В. А. Металловедение сварки конструкционных сталей : учебное пособие [Гриф УМО] / В. А. Белов, В. Ю. Турилина, С. О. Рогачев ; Нац. исслед. технолог. ун-т "МИСиС", Ин-т новых материалов и нанотехнологий, Каф. металловедения и физики прочности. - Москва : МИСиС, 2019. - 133 с. : рис. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/128987/#2>. - ЭБС Лань: требуется авторизация пользователя.



4. Сашина Л. А. Радиационный неразрушающий контроль : учебное пособие. - Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012. - 124 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44296>.

## **6.2 Дополнительная литература**

1. Катаев Р. Ф. Теория и технология контактной сварки : учебное пособие для студентов вузов / Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Близник ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России им. Б. Н. Ельцина.- Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2015.- 144 с. - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/34795>.

2. Зацепин А. Ф. Акустический контроль : учебное пособие. - Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2016. - 212 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68219>.

3. Куликов, В.П. Технология сварки плавлением и термической резки: учебник [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2016. — 463 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74037>. — Загл. с экрана.

4. Денисов, Л. С. Контроль и управление качеством сварочных работ [Электронный ресурс] : учебное пособие для среднего специального образования [Гриф Минобразования Республики Беларусь] / Л. С. Денисов. - Минск : Вышэйшая школа, 2016. - 618 с. : ил., табл. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/92440/#1>.

5. 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148978>

## **6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Электронная библиотека технической литературы. Режим доступа: [www.tehlit.ru](http://www.tehlit.ru)

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.
3. Система дистанционного обучения Moodle.
4. Программное обеспечение для организации вебинаров Mirapolis Virtual Room.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Помещения для самостоятельной работы.
4. Яндекс-Лицей.
5. Учебная аудитория "Мастерская автоматических и полуавтоматических видов сварки".