

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
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.12 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки: Оборудование и технологии сварочного производства

Формы обучения: заочная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Проректор по образовательной
деятельности

Л. К. Габышева

Разработчики:

Доцент кафедры инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии, кандидат технических наук, доцент Плаксина Л. Т.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

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

Задачи изучения дисциплины:

- 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. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П1 Техническая подготовка и технический контроль сварочного производства

ПК-П1.1 Техническая подготовка сварочного производства, его обеспечение и нормирование

Знать:

ПК-П1.1/Зн1 Необходимые знания, предусмотренные трудовой функцией В/01.5 «Технологическая подготовка производственной деятельности сварочного участка (цеха)» профессионального стандарта

ПК-П1.1/Зн2 Требования единой системы конструкторской документации

ПК-П1.1/Зн3 Требования единой системы технологической документации

ПК-П1.1/Зн6 Виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений

ПК-П1.1/Зн8 Методы анализа технического уровня и технологий сварочного производства

Уметь:

ПК-П1.1/Ум8 Анализировать причины несоответствия сварных соединений установленным нормам и разрабатывать корректирующие мероприятия по их устранению

Владеть:

ПК-П1.1/Нв1 Проведение экспертизы конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам

ПК-П1.1/Нв9 Проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой сварной конструкции (изделий, продукции)

ПК-П1.2 Технический контроль сварочного производства

Знать:

ПК-П1.2/Зн1 Необходимые знания, предусмотренные трудовыми функциями В/02.5 «Технологический контроль производственной деятельности сварочного участка (цеха)» и С/01.6 «Техническая подготовка сварочного производства, его обеспечение и нормирование» настоящего профессионального стандарта

ПК-П1.2/Зн2 Требования, предъявляемые к испытательным лабораториям

ПК-П1.2/Зн3 Требования научно-технической документации в области охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности

Уметь:

ПК-П1.2/Ум1 Необходимые умения, предусмотренные трудовыми функциями В/02.5 «Технологический контроль производственной деятельности сварочного участка (цеха)» и С/01.6 «Техническая подготовка сварочного производства, его обеспечение и нормирование» настоящего профессионального стандарта

ПК-П1.2/Ум2 Выявлять нарушения технологической дисциплины при

производстве сварной продукции

ПК-П1.2/Ум3 Анализировать информацию о рекламациях на выпускаемые сварные конструкции (изделия, продукцию)

Владеть:

ПК-П1.2/Нв1 Выполнение трудовых действий, предусмотренных трудовой функцией В/02.5 «Технологический контроль производственной деятельности сварочного участка (цеха)» настоящего профессионального стандарта

ПК-П1.2/Нв2 Контроль соблюдения технологической дисциплины в цехе (на участке)

ПК-П1.2/Нв3 Контроль работы сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений

ПК-П1.2/Нв4 Контроль расходования сварочных материалов и инструмента

ПК-П1.2/Нв5 Проведение мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции

ПК-П1.2/Нв6 Верификация исполнительной документации испытательных лабораторий (лабораторий неразрушающего контроля, лабораторий разрушающих испытаний) по контролю качества сварных конструкций (изделий, продукции)

ПК-П1.2/Нв7 Анализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции)

ПК-П1.2/Нв8 Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукции

ПК-П1.2/Нв9 Контроль соблюдения правил охраны труда, производственной санитарии, промышленной, пожарной и экологической безопасности при проведении сварочных работ

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.12 «Контроль качества сварных соединений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 12, 14.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.ДВ.01.02 Автоматизированные системы управления и обработки информации в машиностроении;

Б1.В.07 Автоматическое управление сварочной техники;

Б1.В.ДВ.02.01 Бизнес-планирование в машиностроении;

Б1.В.02 Источники питания высокотехнологичного оборудования;

Б1.О.07.12 Научно-исследовательская работа;

Б2.О.01(У) Ознакомительная практика;

Б1.В.01 Проектирование сварных конструкций;

Б1.В.09 Проектирование сварочных цехов;

Б1.В.10 Производство сварных конструкций;

Б1.В.04 Разработка средств технологического оснащения сварочного производства;

Б1.О.07.11 САПР в машиностроении;

Б1.В.05 Технологии газопламенной обработки металлов;

Б1.В.03 Технологии и оборудование сварки давлением;

Б1.В.06 Технологии и оборудование электродуговой сварки;

Б1.В.11 Технологии лазерной сварки и резки конструкционных материалов;

Б1.В.ДВ.01.01 Цифровые технологии в машиностроении;

Б1.В.ДВ.02.02 Экономика и организация в машиностроении;

Б2.О.02(П) Эксплуатационная практика;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б2.О.04(П) Научно-исследовательская практика;

Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

Б2.О.05(Пд) Преддипломная практика;

Б1.В.09 Проектирование сварочных цехов;

Б1.В.10 Производство сварных конструкций;

ФТД.03 Современные материалы в технике;

Б1.В.06 Технологии и оборудование электродуговой сварки;

Б1.В.11 Технологии лазерной сварки и резки конструкционных материалов;

Б1.В.13 Технологии сварки специальных сталей и сплавов;

Б2.О.03(П) Технологическая практика;

ФТД.04 Технология пайки;

Б1.В.08 Упрочнение и восстановление деталей машин;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Восьмой триместр	36	1	4		4		32	
Девятый триместр	108	3	8	4		4	96	Зачет (4) Контрольная работа зфо
Всего	144	4	12	4	4	4	128	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Введение	2				2
Тема 1.1. Введение	2				2
Раздел 2. Требования к качеству сварных соединений	4		2		2
Тема 2.1. Требования к качеству сварных соединений	4		2		2
Раздел 3. Дефекты сварных соединений и причины их образования	18		2		16
Тема 3.1. Дефекты сварных соединений и причины их образования	18		2		16
Раздел 4. Факторы, определяющие качество сварки и их контроль	28			4	24

Тема 4.1. Факторы, определяющие качество сварки и их контроль	28			4	24
Раздел 5. Радиационная дефектоскопия	12				12
Тема 5.1. Радиационная дефектоскопия	12				12
Раздел 6. Ультразвуковая дефектоскопия	20				20
Тема 6.1. Ультразвуковая дефектоскопия	20				20
Раздел 7. Магнитная дефектоскопия	20				20
Тема 7.1. Магнитная дефектоскопия	20				20
Раздел 8. Вихретоковая дефектоскопия	10				10
Тема 8.1. Вихретоковая дефектоскопия	10				10
Раздел 9. Контроль качества сварки проникающими веществами	14	4			10
Тема 9.1. Контроль качества сварки проникающими веществами	14	4			10
Раздел 10. Безопасность труда при контроле качества сварки	6				6
Тема 10.1. Безопасность труда при контроле качества сварки	6				6
Раздел 11. Экономика и организация контроля качества сварки	6				6
Тема 11.1. Экономика и организация контроля качества сварки	6				6
Итого	140	4	4	4	128

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. 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

Тема 2.1. 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.

Раздел 3. Дефекты сварных соединений и причины их образования

Тема 3.1. 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

Тема 4.1. 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

Тема 5.1. 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

Тема 6.1. 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

Тема 7.1. 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

Тема 8.1. Вихретоковая дефектоскопия

Физические основы вихретокового контроля. Методика контроля. Чувствительность метода.

Раздел 9. Контроль качества сварки проникающими веществами

Тема 9.1. 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

Тема 10.1. 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

Тема 11.1. Экономика и организация контроля качества сварки

Основные критерии оценки экономической эффективности контроля. Примеры экономических оценок.

6. Рекомендуемые образовательные технологии

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и перестает быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).
2. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских,

практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

3. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

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.

7. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Денисов Л. С. Контроль и управление качеством сварочных работ [Электронный ресурс]: учебное пособие - Издание Лань - Минск : Вышэйшая школа, 2016. - 619 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92440>
2. Контроль качества сварных соединений: учебное пособие для спо / А. Н. Гончаров, В. В. Карих, С. В. Лебедев, [и др.] - Контроль качества сварных соединений - Липецк, Саратов: Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2020. - 241 с. - 978-5-88247-951-9, 978-5-4488-0750-3. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/92830.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке
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. Куликов В. П. Технология сварки плавлением и термической резки: учебник [Электронный ресурс]: учебник - Издание Лань - Москва : Новое знание, 2016. - 463 - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/74037>

5. Алешин Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений [Электронный ресурс]: учебник - Издание Лань - Москва : Машиностроение, 2013. - 576 - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63211>

Дополнительная литература

1. Зацепин А. Ф. Акустический контроль [Электронный ресурс]: учебное пособие - Издание Айпирбукс - Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2016. - 212 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68219>

2. Катаев Р. Ф., Милютин В. С., Близник М. Г. Теория и технология контактной сварки [Электронный ресурс]: учебное пособие - Издание Айпирбукс - Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2015. - 144 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68491>

7.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://web.ido.ru> - Сетевая электронная библиотека
2. <http://auditorium.ru> - Публичная Интернет-библиотека
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека

7.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные системы и платформы:

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

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

7.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для лекционных, практических занятий

Учебная аудитория (2-329)

Для практических занятий

Учебная аудитория центр высоких технологий сварки и плазменной обработки материалов (8-107)