



Программа курса «Технология сварочного производства»

Номер	Название темы	Количество часов	Описание темы
1	Введение	1	Роль сварки в современном мире, содержание курса, взаимосвязь разделов курса между собой.
2	Основы материаловедения	15	Структура и свойства твердых тел. Классификация и кристаллическое строение металлов. Процесс кристаллизации. Строение сплавов и диаграммы состояния. Железо и его сплавы. Равновесная диаграмма железо-углерод. Структурные и фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Диаграммы изотермического и анизотермического превращений переохлаждённого аустенита. Классификация сталей. Технология термической обработки сталей. Понятие о неметаллических конструкционных материалах. Виды полимерных материалов и их классификация. Особенности свойств полимерных материалов.
3	Теория сварочных процессов	18	Источники энергии при сварке. Физические основы сварочных процессов. Основы металлургических процессов при сварке. Тепловые процессы при сварке, температурное поле, основные параметры сварочного термического цикла. Понятие о свариваемости. Горячие и холодные трещины, причина образования и способы устранения. Сварочные напряжения и деформации, причины образования и способы устранения.
4	Компьютерные технологии в сварочном производстве	4	Современные технологии обработки информации в сварочном производстве, компьютерное моделирование процессов в металлах при сварке, автоматизация подготовки и мониторинга сварочного производства.
5	Технологии сварки плавлением	27	Электрическая дуга и её природа. Влияние источника тепла, пространственного положения, наклона электрода и режимов сварки на формирование сварного шва. Зажигание, устойчивость горения дуги для сварки. Технологии дуговой сварки, основные сведения и современные тенденции. Требования к разделке кромок. Особенности применения различных способов дуговой сварки. Сварочные и вспомогательные материалы для дуговой сварки. Источники питания дуговой сварки. Характеристики источников и требования к ним. Строение газового пламени. Технологии и оборудование газовой сварки и термической резки.
6	Технология контактной сварки	8	Контактная сварка, сущность и классификация. Характеристика способов контактной сварки. Области применения различных процессов контактной сварки в сварочном производстве. Дефекты сварных соединений.
7	Специальные методы сварки	12	Методы создания неразъёмного соединения, относящиеся к специальным, их особенности и классификация. Диапазон производственных задач, решаемых специальными методами сварки. Процессы сварки, относящиеся к специальным: физические основы и технологические схемы. Их особенности, а также технологические возможности. Области и примеры промышленного применения.

8	Контроль качества сварных соединений	17	Классификация методов контроля качества сварных соединений. Разрушающие и неразрушающие методы контроля: физические основы и технологические схемы, их особенности, а также технологические возможности. Области и примеры промышленного применения. Обзор методов неразрушающего контроля сварных соединений. Основные понятия и определения. Визуальный контроль сварного шва, радиографический, акустический и магнитный методы. Контроль герметичности, капиллярные методы контроля. Обзор разрушающих методов контроля.
9	Охрана труда в сварочном производстве	4	Основные источники опасности для здоровья человека и средства защиты от них при проведении сварочных работ. Требования безопасности при проведении сварочных работ. Требования к персоналу, осуществляющему сварочные работы.
10	Основы промышленной безопасности в сварочном производстве	4	Сертификация и система аттестации сварочного производства. Техническое регулирование в РФ. Добровольное и обязательное подтверждение соответствия продукции. Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах.
11	Технология сварки неметаллических материалов	8	Классификация неметаллических материалов. Неметаллические материалы, подлежащие сварке. Особенности сварки неметаллических материалов. Анализ диаграмм состояния с целью определения фазового состава сплавов. Определение структурно-фазового состава сталей по равновесной диаграмме железо-углерод, а также диаграммам изотермического и анизотермического превращений переохлаждённого аустенита. Определение склонности конструкционных материалов к образованию горячих и холодных трещин. Разбор и обсуждение схем технологических процессов сварки и контроля, рассмотренных в рамках этого курса.
12	Итоговая аттестация	2	Зачет.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор –
проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Б.В. Падалкин
«01» 06 2023 г.

Дополнительное профессиональное образование

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Технология сварочного производства»

Регистрац. № 05.22.23.03.09

Москва, 2023

АВТОРЫ ПРОГРАММЫ:

Доцент каф. МТ7

 Н.В. Коберник

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УСП

 Т.А. Гузева

Директор
Центра дополнительного образования

 М.В. Стоянова

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП.....	4
1.1. Цель ДПП.....	4
1.2. Планируемые результаты обучения.....	4
1.3. Дополнительные характеристики ДПП	4
1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения	4
1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих.....	5
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП	6
2.1. Категория слушателей ДПП.....	6
2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа.....	6
2.3. Форма обучения	6
2.4. Учебный план.....	6
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	6
4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП	8
5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП.....	14
5.1. Организационные условия реализации ДПП	14
5.2. Педагогические условия реализации ДПП.....	14
5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП	14
5.4. Методические рекомендации.....	16
6. ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП	17
7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	17
7.1. Паспорт комплекта оценочных средств.....	17
7.2. Комплект оценочных средств	17

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- методических рекомендаций-разъяснений Минобрнауки России по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

Реализация программы ДПП направлена на получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности.

1.1. Цель ДПП

Сформировать у обучающихся знания, навыки и умения в области производства (изготовления, реконструкции, монтажа и ремонта) сварных конструкций, продукции и изделий с применением полностью механизированной, автоматической и роботизированной сварки.

1.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по ДПП:

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных тем в учебном плане;
- успешное освоение программы повышения квалификации;
- успешное прохождение итоговой аттестации (зачет).

Обучающимся, успешно прошедшим обучение, выполнившим текущие контрольные задания и выдержавшим предусмотренное учебным планом зачет, выдается удостоверение о повышении квалификации по ДПП «Технология сварочного производства».

1.3. Дополнительные характеристики ДПП

Характеристики новой квалификации определены в приказе Минтруда России от 01.12.2015 №916н «Об утверждении профессионального стандарта «Сварщик-оператор полностью механизированной, автоматической и роботизированной сварки».

Вид профессиональной деятельности:

- Выполнение полностью механизированной, автоматической и роботизированной сварки (Код 40.109).

Трудовые функции:

- Выполнение роботизированной сварки с программированием и настройкой единичного робота-манипулятора (С/01.5).

1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Получаемые компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 09 августа 2021 г. № 727 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (уровень бакалавриата)».

Перечень компетенций:

ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Выполнение роботизированной сварки с программированием и настройкой единичного робота-манипулятора (С/01.5)			
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	Разработка и настройка технологических программ по сварке для единичного манипулятора	Выполнять настройку параметров сварки сварочного оборудования	Механические и технологические свойства свариваемых металлов; Механические свойства наплавленного металла

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП

2.1. Категория слушателей ДПП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – к освоению ДПП допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и/или высшее образование.

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы 120 академических часа, из них 110 академических часов аудиторной работы, 8 академических часов самостоятельной работы и 2 академических часа итоговой аттестации.

2.3. Форма обучения

Форма обучения по ДПП – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

2.4. Учебный план

ДПП «Технология сварочного производства» реализуется одним модулем.

№ п/п	Наименование темы, модуля	Форма контроля	Всего, час	В том числе			
				Лекции	Практ. занятия	Самост. работа	Итоговая аттестация
1.	Введение	-	1	1	-	-	-
2.	Основы материаловедения	-	15	15	-	-	-
3.	Теория сварочных процессов	-	18	18	-	-	-
4.	Компьютерные технологии в сварочном производстве.	-	4	4	-	-	-
5.	Технология сварки плавлением	Устный опрос	27	24	-	3	-
6.	Технология контактной сварки	Устный опрос	8	6	-	2	-
7.	Специальные методы сварки	-	12	12	-	-	-
8.	Контроль качества сварных соединений	Устный опрос	17	14	-	3	-
9.	Охрана труда в сварочном производстве	-	4	4	-	-	-
10.	Основы промышленной безопасности в сварочном производстве	-	4	4	-	-	-
11.	Технология сварки неметаллических материалов	-	8	3	5	-	-
12.	Итоговая аттестация	Зачет	2	-	-	-	2
	ИТОГО	-	120	105	5	8	2

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование темы, модуля	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день	8 день
1.	Введение								
2.	Основы материаловедения								
3.	Теория сварочных процессов								
4.	Компьютерные технологии в сварочном производстве.								
5.	Технология сварки плавлением								
6.	Технология контактной сварки								
7.	Специальные методы сварки								
8.	Контроль качества сварных соединений								
9.	Охрана труда в сварочном производстве								
10.	Основы промышленной безопасности в сварочном производстве								
11.	Технология сварки неметаллических материалов								
12.	Итоговая аттестация								

№ п/п	Наименование темы, модуля	9 день	10 день	11 день	12 день	13 день	14 день	15 день
1.	Введение							
2.	Основы материаловедения							
3.	Теория сварочных процессов							
4.	Компьютерные технологии в сварочном производстве.							
5.	Технология сварки плавлением							
6.	Технология контактной сварки							
7.	Специальные методы сварки							
8.	Контроль качества сварных соединений							
9.	Охрана труда в сварочном производстве							
10.	Основы промышленной безопасности в сварочном производстве							
11.	Технология сварки неметаллических материалов							
12.	Итоговая аттестация							Зачет

Минимальный срок освоения ДПП – 15 дней.

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП

4.1. Рабочая программа модуля «Технология сварочного производства»

4.1.1. Цель изучения модуля: сформировать у обучающихся знания, навыки и умения в области производства (изготовления, реконструкции, монтажа и ремонта) сварных конструкций, продукции и изделий с применением полностью механизированной, автоматической и роботизированной сварки.

4.1.2. Задачи изучения модуля:

- знакомство с физическими процессами в металлах при сварке;
- знакомство с дуговыми процессами сварки; знакомство с родственными процессами: наплавка, пайка, металлизация;
- знакомство с технологическими возможностями различных видов контактной сварки;
- знакомство с нормативными документами, регламентирующими прочностные расчёты сварных соединений, работающих в различных условиях;
- знакомство различными методами снижения сварочных напряжений и деформаций на стадиях проектирования, сварки и послесварочной обработки изделий;
- знакомство с различными методами контроля качества сварных соединений;
- знакомство с нормативными документами, регламентирующими процедуры сертификации и аттестации сварочного производства в РФ.

4.1.3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения раздела направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-9	Знать: Механические и технологические свойства свариваемых металлов; Механические свойства наплавленного металла. Уметь: Выполнять настройку параметров сварки сварочного оборудования. Владеть: Разработка и настройка технологических программ по сварке для единичного манипулятора.	Формы обучения: Фронтальная. Методы обучения: Лекция; Самостоятельная работа.

4.1.4 Содержание курса

Тема 1. Введение (1 час)

Лекции (1 час). Роль сварки в современном мире, содержание курса, взаимосвязь разделов курса между собой.

Тема 2. Основы материаловедения (15 часов)

Лекции (15 часов). Структура и свойства твердых тел. Классификация и кристаллическое строение металлов. Процесс кристаллизации. Строение сплавов и диаграммы состояния. Железо и его сплавы. Равновесная диаграмма железо-углерод. Структурные и фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Диаграммы изотермического и анизотермического превращений переохлаждённого аустенита. Классификация сталей. Технология термической обработки сталей. Понятие о неметаллических конструкционных материалах. Виды полимерных материалов и их классификация. Особенности свойств полимерных материалов.

Тема 3. Теория сварочных процессов (18 часов)

Лекции (18 часов). Источники энергии при сварке. Физические основы сварочных процессов. Основы металлургических процессов при сварке. Тепловые процессы при сварке, температурное поле, основные параметры сварочного термического цикла. Понятие свариваемость. Горячие и Холодные трещины, причина образования и способы устранения. Сварочные напряжения и деформации, причины образования и способы устранения.

Тема 4. Компьютерные технологии в сварочном производстве (4 часа)

Лекции (4 часа). Современные технологии обработки информации в сварочном производстве, компьютерное моделирование процессов в металлах при сварке, автоматизация подготовки и мониторинга сварочного производства.

Тема 5. Технологии сварки плавлением (27 часов)

Лекции (24 часа). Электрическая дуга её природа, влияние источника тепла, пространственного положения, наклона электрода и режимов сварки на формирование сварного шва. Зажигание, устойчивость горения дуги для сварки. Технологии дуговой сварки, основные сведения и современные тенденции. Требования к разделке кромок. Особенности применения различных способов дуговой сварки. Сварочные и вспомогательные материалы для дуговой сварки. Источники питания дуговой сварки.

Характеристики источников и требования к ним. Строение газового пламени. Технологии и оборудование газовой сварки и термической резки.

Самостоятельная работа (3 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Технологии сварки плавлением	Сварка плавлением	Проработка дополнительной литературы	Справочник по сварке цветных: металлов / Гуревич С.М.; Отв.ред. В.Н. Замков. -2-е изд. перераб. и доп. -Киев: Наукова думка, 1990. - 512 с.	Устный опрос

Тема 6. Технология контактной сварки (8 часов)

Лекции (6 часов). Контактная сварка, сущность и классификация. Характеристика способов контактной сварки. Области применения различных процессов контактной сварки в сварочном производстве. Дефекты сварных соединений.

Самостоятельная работа (2 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Технология контактной сварки	Контактная сварка	Проработка дополнительной литературы	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.	Устный опрос

Тема 7. Специальные методы сварки (12 часов)

Лекции (12 часов). Методы создания неразъёмного соединения, относящиеся к специальным их особенности и классификация. Диапазон производственных задач, решаемых специальными методами сварки. Процессы сварки, относящихся к специальным: физические основы и технологические схемы; их особенности, а также технологические возможности; области и примеры промышленного применения.

Тема 8. Контроль качества сварных соединений (17 часов)

Лекции (14 часов). Классификация методов контроля качества сварных соединения. Разрушающие и неразрушающие методы контроля: физические основы и технологические схемы, их особенности, а также технологические возможности; области и примеры промышленного применения. Обзор методов неразрушающего контроля сварных соединений, основные понятия и определения. Визуальный контроль сварного шва, радиографический, акустический, магнитный методы. Контроль герметичности, капиллярные методы контроля. Обзор разрушающих методов контроля.

Самостоятельная работа (3 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Контроль качества сварных соединений	Контроль качества сварных соединений	Проработка дополнительной литературы	Алешин Н.П., Щербинский В.Г. Радиационная, ультразвуковая и магнитная дефектоскопия металлоизделий. М.: Высш. школа, 1991. – 271с	Устный опрос

Тема 9. Охрана труда в сварочном производстве (4 часа)

Лекции (4 часа). Основные источники опасности для здоровья человека и средства защиты от них при проведении сварочных работ. Требования безопасности при проведении сварочных работ. Требования к персоналу, осуществляющему сварочные работы.

Тема 10. Основы промышленной безопасности в сварочном производстве (4 часа)

Лекции (4 часа). Сертификация и система аттестации сварочного производства. Техническое регулирование в РФ. Добровольное и обязательное подтверждения соответствия продукции. Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах.

Тема 11. Технология сварки неметаллических материалов (8 часов)

Лекции (3 часа). Классификация неметаллических материалов. Неметаллические материалы, подлежащие сварки. Особенности сварки неметаллических материалов.

Практические занятия (5 часов). Анализ диаграмм состояния с целью определения фазового состава сплавов. Определение структурно- фазового состава сталей по равновесной диаграмма железо-углерод, а также диаграммам изотермического и анизотермического превращений переохлаждённого аустенита. Определение склонности конструкционных материалов к образованию горячих и холодных трещин. Разбор и обсуждение схем технологических процессов сварки и контроля, рассмотренных в рамках этого курса.

4.1.5. Оценочное средство для текущего контроля (примерные вопросы для устного опроса):

Тема 5.

1. Перечислите управляемые параметры электрической дуги при сварке.
2. Как наклон электрода влияет на сварной шов?
3. Технологии дуговой сварки.
4. Какие способы дуговой сварки вам известны?
5. Какие требования предъявляют к разделке кромок?
6. Как меняется форма разделки кромок в зависимости от выбранной технологии сварки?
7. Характеристики источников и требования к ним.
8. Перечислите сварочные и вспомогательные материалы для дуговой сварки. Для чего применяются вспомогательные материалы?
9. Приведите строение газового пламени.
10. В чем особенности технологии газовой сварки и отличия от технологии электродной сварки?

Тема 6.

1. Опишите этапы контактной сварки.

2. Как необходимо готовить поверхности для реализации контактной сварки?
3. Приведите классификацию контактной сварки.
4. Какое оборудование применяется для контактной сварки?
5. В чем преимущества и недостатки контактной сварки в сравнении со сваркой плавлением?
6. Какие способы контактной сварки вам известны? В чем их преимущества и недостатки?
7. Приведите характеристики способов контактной сварки.
8. Дефекты сварных соединений.
9. Какие способы борьбы с дефектами сварных соединений вам известны?
10. Перечислите методы определения дефектов сварных соединений.

Тема 8.

1. Приведите классификацию методов контроля качества сварных соединений.
2. Какие разрушающие методы контроля сварных соединений вам известны?
3. Приведите технологические схемы разрушающих методов контроля сварных соединений.
4. Какие неразрушающие методы контроля сварных соединений вам известны?
5. Приведите технологическую схему радиографического метода контроля сварных соединений.
6. Приведите технологическую схему акустического метода контроля сварных соединений.
7. Приведите технологическую схему магнитного метода контроля сварных соединений.
8. Приведите технологическую схему ультразвукового метода контроля сварных соединений.
9. Каким образом можно проверить герметичность сварного шва?
10. Приведите технологическую схему капиллярного метода контроля сварного шва.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП

5.1. Организационные условия реализации ДПП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Лекции	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf, проектор/телевизор/монитор.
Коворкинги, учебные залы и т.д.	Самостоятельная работа	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf, *.djvu.
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Итоговая аттестация	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.html, *.doc, *.docx, *.pdf, *.djvu, лист бумаги формата А4, ручка.

5.2. Педагогические условия реализации ДПП

Реализация программы обеспечивается преподавательским составом, удовлетворяющим следующим условиям:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующее профилю программы, из числа штатных преподавателей, или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда;
- значительный опыт практической деятельности в соответствующей сфере из числа штатных преподавателей или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда

5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП

Основная литература:

1. Неровный В. М. и др. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / Под ред. В.М. Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Бауманга, 2007. – 752с.
2. Неровный В. М. и др. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / Под ред. В. М. Неровного. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. 702 с.
3. Теория свариваемости сталей и сплавов / Э.Л. Макаров, Б.Ф. Якушин; под ред. Э.Л. Макарова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. 550 с.
4. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки. Учебник для ВУЗов /Акулов А.И., Алехин В.П., Ермаков С.И., Полевой Г.В. Рыбачук А.М., Чернышов Г.Г., Якушин Б.Ф./ под ред. Акулова А.И. – М.: Машиностроение, 2003. – 560 с.
5. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением/ подред. Г.Г. Чернышова и Д.М. Шашина. – СПб.: Издательство «Лань», 2013 – 464 с.
6. Милютин В.С., Шалимов М.П., Шанчуров С.М. Источники питания для сварки – М.: Айрис-пресс, 2007. – 384 с.
7. Милютин В.С., Коротков В.А. Источники питания для сварки: Учебное пособие – Челябинск: «Металлургия Урала», 1999. – 368 с.
8. Макаров Э.Л. Холодные трещины при сварке легированных сталей. – М.: Машиностроение, 1981. – 247 с.

9. Кочергин К.А. Контактная сварка. -Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1987. – 240 с.
10. Оборудование для контактной сварки: Справочное пособие /Под ред. В.В. Смирнова. – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 2000. – 848 с.
11. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. /Под ред. Г.А. Николаева. – М.: 1990, – 446с.
12. Куркин С.А., Ховов В.М., Рыбачук А.М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций. Атлас. М.: Машиностроение, 1989. – 328с.
13. Методы дефектоскопии сварных соединений /Под ред В.Г. Щербинского. – М.: Машиностроение, 1987. – 336 с.
14. Алешин Н.П., Щербинский В.Г. Радиационная, ультразвуковая и магнитная дефектоскопия металлоизделий. – М.: Высш.школа, 1991. – 271с.
15. Маслов Б.Г. Дефектоскопия проникающими веществами. – М.: Высш.школа, 1991. – 256с.
16. Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, (ПБ 03-273-99).
17. Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (РД 03-495-02).
18. ГОСТ Р ИСО 13950-2012 «Трубы и фитинги пластмассовые. Системы автоматического распознавания для выполнения соединений сваркой с закладными нагревателями»;
19. ГОСТ Р 55276-2012 «Трубы и фитинги пластмассовые. Процедуры сварки нагретым инструментом встык полиэтиленовых (ПЭ) труб и фитингов, используемых для строительства газо- и водопроводных распределительных сетей»;
20. Удовенко, В.Е., Тхай, В.С., Коршунов, Ю.В. Полиэтиленовые трубопроводы - это просто: справочное пособие / В.Е. Удовенко, В.С. Тхай, Ю.В. Коршунов. – Москва: Полимергаз, 2012. – 416 с.
21. Сварка полимерных материалов: Справочник / Под общ. ред. К.И. Зайцева, Л.Н. Мацюк. – М.: Машиностроение, 1988. – 312 с.
22. Охрана труда при сварке в машиностроении / Под общ. ред. Е.И. Воронцова. – М.: Машиностроение, 1978. – 144 с.
23. Лукьянов В.Ф., Жабин А.Н., Прилуцкий А.И. Нормативная база технологического регулирования в сварочном производстве. – М.: ООО «БПМ», 2008. – 303 с.
24. Газосварщик: Учеб. Пособие для нач. проф. образования / Н.А. Юхин; под ред. О.И. Стеклова. –М.: Издательский центр «Академия», 2005.

Дополнительная литература:

1. Материалы и их поведение при сварке: учебное пособие; Автор(ы): В.П. Моисеенко; Издательство: Феникс. Год: 2009.
2. Николаев Г.А., Винокуров В. А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. /Под ред. Г.А. Николаева. – М.: 1990. – 446 с.
3. Винокуров В.А., Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности. /Под ред. Б.Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1996. – 576 с.

4. Куркин С.А., Ховов В.М., Рыбачук А.М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций. Атлас. – М.: Машиностроение, 1989. – 328с.
5. Николаев Г.А., Фриндландер И.Н., Арбузов Ю.П. Свариваемые алюминиевые сплавы. – М.: Металлургия, 1990. – 296 с.
6. Справочник по сварке цветных: металлов /Гуревич С.М.; Отв.ред. В.Н. Замков. -2-е изд. пере- раб. и доп. – Киев: Наукова думка, 1990. – 512 с.
7. Гладков Э.А., Чернышов Г.Г. Математические модели в задачах расчета и проектирования сварочных процессов. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1989. – 170с.
8. Методы дефектоскопии сварных соединений / Под ред. В.Г. Щербинского. – М.: Машиностроение, 1987. – 336 с.
9. Алешин Н.П., Щербинский В.Г. Радиационная, ультразвуковая и магнитная дефектоскопия металлоизделий. – М.: Высш. школа, 1991. – 271с.
10. Маслов Б.Г. Дефектоскопия проникающими веществами. – М.: Высш.школа, 1991. – 256 с.
11. Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, (ПБ 03-273-99).
12. Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (РД 03-495-02).

5.4. Методические рекомендации

ДПП построена по тематическому принципу, каждый раздел представляет собой логически заверченный материал.

Преподавание программы основано на личностно-ориентированной технологии образования, сочетающей два равноправных аспекта этого процесса: обучение и учение. Личностно-ориентированный подход развивается при участии слушателей в активной работе на практических занятиях. Личностно-ориентированный подход направлен, в первую очередь, на развитие индивидуальных способностей обучающихся, создание условий для развития творческой активности слушателя и разработке инновационных идей, а также на развитие самостоятельности мышления при решении учебных задач разными способами, нахождение рационального варианта решения, сравнения и оценки нескольких вариантов их решения и т.п. Это способствует формированию приемов умственной деятельности по восприятию новой информации, ее запоминанию и осознанию, созданию образов для сложных понятий и процессов, приобретению навыков поиска решений в условиях неопределенности.

Практические занятия проводятся для приобретения навыков решения практических задач в предметной области модуля. Задания, выполняемые на практических занятиях, выполняются с использованием активных и интерактивных методов обучения.

Самостоятельная работа слушателей предназначена для проработки дополнительной литературы. Результаты практических заданий слушателей учитываются на итоговой аттестации.

При изучении курса предусмотрены следующие методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:

- объяснительно-иллюстративный метод;
- репродуктивный метод;
- частично-поисковый метод.

6. ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП

Итоговая аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в присутствии только экзаменаторов. Результатом зачета служат успешное прохождение тестирования. По необходимости слушателю будут заданы дополнительные вопросы.

По результатам итоговой аттестации слушателю выставляется оценка «ЗАЧТЕНО/НЕ ЗАЧТЕНО»:

Оценка «ЗАЧТЕНО» выставляется слушателю, который:

- правильно ответил более чем на 80% вопросов теста;
- продемонстрировал необходимые систематизированные знания и достаточную степень владения принципами предметной области программы, понимание их особенностей и взаимосвязь между ними в течение всего срока обучения по ДПП.

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» ставится слушателю, который:

- ответил правильно менее чем на 80% вопросов теста;
- имеет крайне слабые теоретические и практические знания, обнаруживает неспособность к построению самостоятельных заключений.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт комплекта оценочных средств

Предметы оценивания	Объекты оценивания	Показатели оценки
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	Ответы на вопросы	Количество правильных ответов

7.2. Комплект оценочных средств

7.2.1. Темы для подготовки к зачету:

1. Условия получения неразъемного соединения.

2. Физические процессы, протекающие в металлах при сварке.
3. Взаимодействие металла с атмосферными газами при сварке.
4. Температурное поле при дуговой сварке.
5. Температурный цикл при сварке.
6. Природа сварочной дуги.
7. Вольт-амперная характеристика сварочной дуги.
8. Особенности конструкции сварочного трансформатора.
9. Понятие свариваемости сталей.
10. Отличие наплавки от сварки, пайки от сварки, металлизации от наплавки.
11. Способы контактной сварки.
12. Составные части машин для контактной сварки.
13. Допускаемые напряжения при расчёте соединений с угловыми швами.
14. Расчёт сварных соединений на выносливость.
15. Причины возникновения сварочных деформаций.
16. Причины возникновения сварочных остаточных напряжений.
17. Технологические приёмы снижения сварочных деформаций во время сварки.
18. Технологические приёмы снижения сварочных деформаций после сварки.
19. Мероприятия по уменьшению сварочных деформаций при проектировании технологии.
20. Причина образования пор, включений в сварном соединении.
21. Принцип ультразвукового метода контроля.
22. Принцип радиационного контроля.
23. Контроль герметичности.
24. Регламент аттестации сварщика.
25. Аттестация специалиста сварочного производства 2-4 уровней.
26. Процедура производственной аттестации технологии сварки.

7.2.2. Пример теста для проведения зачёта:

1. Сплав, образованный переплавленным основным или основным и наплавленным металлами:

- 1) металл шва;
- 2) присадочный металл;
- 3) валик;
- 4) наплавленный металл.

2. Назначение балластного реостата?

- 1) понизить напряжение сети;
- 2) регулировать силу тока и создавать падающую вольтамперную характеристику дуги;
- 3) подать ток к электрододержателю;
- 4) обеспечить стабильность горения дуги.

3. Перед контролем, прихватки и околошовная зона:

- 1) зачищаются до металлического блеска;
- 2) протираются ветошью;
- 3) очищается только от окалины.

4. При контроле правильности постановки прихваток на собранном узле пользуются:

- 1) технологической документацией;
- 2) чертежом и технологической документацией;
- 3) конструкторской документацией.

5. Не допустимые дефекты прихватки:

- 1) трещины;
- 2) скопление пор;
- 3) заниженная длина прихватки.

6. Процессы сварки подразделяются на три класса — термические, термомеханические и механические. Какой вид из нижеперечисленных не относится к термическому классу?

- 1) Электрошлаковая;
- 2) Плазменная;
- 3) Контактная;
- 4) Лазерная;
- 5) Термитная;
- 6) Дуговая.

7. Чем обосновано применение сварки в инертных газах (аргон, гелий):

- 1) тем, что это наиболее простой способ сварки, не требующий высокой квалификации сварщика;
- 2) тем, что другие процессы не обеспечивают достаточно высокого качества сварных соединений;
- 3) тем, что это дешевый способ сварки, обеспечивающий хорошее качество при минимальных затратах.

8. В чем состоит опасность окисления металла при сварке?

- 1) в повышении температуры плавления металла;
- 2) в образовании соединений, которые растворяются в металле, снижая его качество, или образуют шлак;
- 3) к ускоренной кристаллизации сварочной ванны.

9. Укажите методы контроля сварных соединений

- 1) методы неразрушающего контроля;
- 2) методы разрушающего контроля;
- 3) метод магнитного разрушения.

10. Ионизацией называют

- 1) испарение свободных электронов с поверхности металла, благодаря высокой температуре;
- 2) процесс перехода металла из электрода в сварочную ванну;
- 3) процесс при котором из нейтральных атомов и молекул образуются положительные и отрицательные ионы.