

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

Центр опережающей  
профессиональной подготовки

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по дополнительному  
образованию ФГБОУ ВО  
Ставропольский ГАУ, профессор



О.М. Лисова

2026 г.

**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Программа профессиональной подготовки по профессиям рабочих,  
должностям служащих  
«Сварщик ручной дуговой сварки неплавящимся электродом  
в защитном газе»**

Уровень квалификации: 3

Срок обучения: 6 месяцев

Форма обучения: очная (с применением ДОТ)

г. Ставрополь, 2026 год

## 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

Основная программа профессионального обучения (профессиональная подготовка по профессиям рабочих, должностям служащих) «Сварщик ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе» рассмотрена и утверждена учебно-методической комиссией Центра опережающей профессиональной подготовки (протокол №\_\_ от \_\_. \_\_.20\_\_ г.).

### Нормативные правовые основания разработки программы:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Перечень профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 14.07.2023 г. № 534.

### Программа реализуется в рамках:

- Профессионального стандарта «Сварщик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 ноября 2013 года № 701н, трудовая функция В/03.3 – Ручная дуговая сварка (наплавка) неплавящимся электродом в защитном газе (РАД) и плазменная дуговая сварка (наплавка, резка) (П) сложных и ответственных конструкций (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) из различных материалов (сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов), предназначенных для работы под давлением, под статическими, динамическими и вибрационными нагрузками.

### Трудоемкость обучения (час)

Общепрофессиональный цикл / Теоретическое обучение	8
Профессиональный цикл / Производственное обучение	76
Производственная практика	48
Самостоятельная работа	6
Итоговая аттестация	6
<b>ВСЕГО</b>	<b>144</b>

**Цель реализации программы:** формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для реализации практической деятельности по следующим операциям:

- ручная дуговая сварка (наплавка) неплавящимся электродом в защитном газе (РАД) простых деталей неотчетственных конструкций;

- ручная дуговая сварка (наплавка) неплавящимся электродом в защитном газе (РАД) и плазменная дуговая сварка (наплавка, резка) сложных и ответственных конструкций (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) из различных материалов (сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов), предназначенных для работы под давлением, под статическими, динамическими и вибрационными нагрузками;

- ручная дуговая сварка (наплавка) неплавящимся электродом в защитном газе (РАД) и плазменная дуговая сварка (наплавка, резка) конструкций (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) любой сложности;

### Форма, сроки обучения, объём часов, режим обучения

Форма обучения: очная.

Сроки обучения: 6 месяцев (24 недели).

Объём часов: 144 часа.

Режим обучения – 4 часа в день / 1 день в неделю.

### Категория обучающихся

Слушателями программы профессиональной подготовки по профессии рабочих, должностям служащих «Сварщик ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе» могут являться лица различного возраста, начиная с 16-ти лет, без предъявления требований к уровню образования, ранее не имевших профессии рабочего или должности служащего. Требования к организации обучения определяются Постановлением от 25 февраля 2000 г. № 163 Правительства Российской Федерации (п 614, примечание №3).

Медицинские ограничения регламентированы Перечнем медицинских противопоказаний Минздрава России (при необходимости слушатели предъявляют врачебное свидетельство о состоянии здоровья с разрешением работы по профессии «Сварщик ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе»).

## **2. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ПРОГРАММЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ**

### **Общая краткая характеристика программы**

#### **Объекты профессиональной деятельности:**

- технологические процессы сборки, ручной сварки (наплавки) конструкций, включающие подготовку деталей, сборку элементов конструкции, выполнение сварных швов;
- сварочное оборудование и источники питания: источники постоянного или переменного тока, горелки разных размеров, осцилляторы для поджига дуги, приспособления для подачи защитного газа;
- сборочно-сварочные приспособления для фиксации деталей перед сваркой для обеспечения правильного взаимного расположения элементов конструкции;
- детали, узлы и конструкции из различных материалов: углеродистых и конструкционных сталей, цветных металлов и сплавов, алюминия, магния и их сплавами, нержавеющей стали, никелем, медью, бронзой, титаном, цирконием и другими ферромагнитными металлами.
- конструкторская, техническая, технологическая и нормативная документация, чертежи, технологические карты;

Выпускник, освоивший программу профессионального обучения по профессии «Сварщик ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе», должен быть готов к выполнению основных видов деятельности:

- выполнение сварки простых деталей неответственных конструкций;
- выполнение сварки сложных и ответственных конструкций с применением специализированных функций (возможностей) сварочного оборудования;
- выполнение сварки конструкции (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) любой сложности.

## **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ**

Выпускник, освоивший программу профессионального обучения по профессии «Сварщик ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе», должен

#### **знать:**

- основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений, выполняемых ручной аргонно-дуговой сваркой, и обозначение их на чертежах;
- основные группы и марки материалов, свариваемых ручной аргонно-дуговой сваркой;
- сварочные (наплавочные) материалы для ручной аргонно-дуговой сварки;
- устройство сварочного и вспомогательного оборудования для ручной аргонно-дуговой сварки, назначение и условия работы контрольно-измерительных приборов, правила их эксплуатации и область применения, основные типы и устройства для возбуждения и стабилизации сварочной дуги (сварочные осцилляторы);
- специализированные функции (возможности) сварочного оборудования для ручной аргонно-дуговой сварки;
- технику и технологию ручной аргонно-дуговой сварки сложных и ответственных конструкций во всех пространственных положениях сварного шва;
- технику и технологию ручной аргонно-дуговой сварки конструкций любой сложности;
- технику и технологию ручной сварки конструкций любой сложности в среде защитного газа;

#### **уметь:**

- настраивать сварочное оборудование;

- выбирать пространственное положение сварного шва;
- владеть техникой ручной аргонно-дуговой сварки простых деталей неотчетственных конструкций в нижнем, вертикальном и горизонтальном пространственном положении сварного шва;
- владеть техникой ручной аргонно-дуговой сварки сложных и ответственных конструкций во всех пространственных положениях сварного шва;
- исправлять дефекты ручной аргонно-дуговой сваркой;
- владеть техникой ручной аргонно-дуговой сварки конструкций любой сложности;
- владеть техникой ручной сварки конструкции (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) любой сложности в среде защитного газа;

**обладать навыками:**

- проверки работоспособности и исправности сварочного оборудования;
- проверка работоспособности и исправности сварочного оборудования для ручной аргонно-дуговой сварки, настройка сварочного оборудования для ручной аргонно-дуговой сварки с учетом его специализированных функций;
- зачистки ручным или механизированным инструментом элементов конструкции (изделия, узлы, детали) под сварку;
- подготовки и проверки сварочных материалов для ручной аргонно-дуговой сварки;
- выполнение ручной аргонно-дуговой сварки простых деталей неотчетственных конструкций;
- выполнение ручной аргонно-дуговой сварки сложных и ответственных конструкций с применением специализированных функций (возможностей) сварочного оборудования;
- выполнение ручной аргонно-дуговой сварки конструкции (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) любой сложности;
- выполнение ручной сварки конструкции (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) любой сложности в среде защитного газа;

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Результаты обучения (предмет оценивания)	Основные критерии оценки результата
Выполнение сварки простых деталей неотчетственных конструкций.	Экспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работ.
Выполнение сварки сложных и ответственных конструкций с применением специализированных функций (возможностей) сварочного оборудования.	Экспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работ.
Выполнение сварки конструкции (оборудования, изделий, узлов, трубопроводов, деталей) любой сложности.	Экспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работ.

## 5. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

### Учебный план

основной программы профессионального обучения (профессиональная подготовка по профессиям рабочих, должностям служащих)

«Сварщик ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе»  
3 разряда

№ п/п	Наименование курса / цикла (дисциплины, темы)	Всего часов	Виды учебной нагрузки							Форма ПА/ИА
			Л	ПЗ/ЛБ	УП	ПП	СР	ДО	ПА/ИА	
<b>Общепрофессиональный цикл / Теоретическое обучение</b>		<b>10</b>	<b>8</b>					<b>2</b>		
<b>1.</b>	<b>Теоретическое обучение</b>	<b>10</b>	<b>8</b>					<b>2</b>		<b>Тестирование</b>
1.1	Охрана труда и пожарная безопасность при ручной аргонодуговой сварке (РАД). Вредные факторы, средства защиты, электробезопасность.	4	2					2		
1.2	Основы материаловедения для сварщика: классификация сталей, цветных металлов и сплавов (алюминий, магний, титан, медь, никель). Свариваемость материалов.	2	2							
1.3	Чтение чертежей и обозначение сварных швов. Типы соединений, конструктивные элементы, условные обозначения на чертежах.	2	2							
1.4	Сварочные (наплавочные) материалы для РАД: неплавящиеся электроды (вольфрамовые), присадочные прутки, защитные газы (аргон, гелий, смеси).	2	2							
<b>Профессиональный цикл / Производственное обучение</b>		<b>80</b>	<b>28</b>	<b>48</b>				<b>4</b>		
<b>2.</b>	<b>Подготовительные работы и оборудование.</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>14</b>						<b>Тестирование</b>
2.1	Устройство и настройка оборудования для РАД: горелки (размеры, охлаждение),	6	2	4						

	осцилляторы (поджиг дуги), регуляторы расхода газа.									
2.2	Проверка работоспособности и исправности сварочного оборудования. Настройка режимов с учетом специализированных функций	6	2	4						
2.3	Подготовка деталей под сварку: зачистка (ручная/механизованная), обезжиривание, сборка с применением приспособлений	6	2	4						
2.4	Подготовка сварочных материалов: заточка вольфрамовых электродов, выбор присадки, настройка подачи защитного газа.	4	2	2						
<b>3.</b>	<b>Выполнение сварки простых деталей неответственных конструкций.</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>						<b>Тестирование</b>
3.1	Техника РАД в нижнем положении: ведение ванны, формирование шва на углеродистой стали. Плазменная дуговая сварка (наплавка, резка).	4	2	2						
3.2	Техника РАД в вертикальном и горизонтальном положениях. Борьба с вытеканием металла.	4	2	2						
3.3	Сварка простых стыковых, угловых и тавровых соединений неответственных конструкций.	4	2	2						
<b>4.</b>	<b>Выполнение сварки сложных и ответственных конструкций</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>22</b>			<b>2</b>			<b>Тестирование</b>
4.1	Техника РАД во всех пространственных положениях (в том числе потолочном).	8	2	4			2			

4.2	Сварка разнородных сталей и чугуна. Особенности режимов.	6	2	4					
4.3	Сварка цветных металлов и сплавов (алюминий, магний, медь, титан) – техника, защита, подготовка.	10	2	8					
4.4	Сварка трубопроводов и конструкций, работающих под давлением. Контроль качества.	8	2	6					
<b>5.</b>	<b>Выполнение сварки конструкций любой сложности и наплавка</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>2</b>			<b>Тестирование</b>
5.1	Выполнение наплавки (восстановление деталей) неплавящимся электродом.	4	2	2					
5.2	Сварка ферромагнитных металлов (латунь, бронза).	4	2	2					
5.3	Исправление дефектов сваркой (подварка корня шва, удаление пор и трещин).	6	2	2		2			
	<b>Производственная практика</b>	<b>48</b>				<b>48</b>			
	<b>Итоговая аттестация (квалификационный экзамен)</b>	<b>6</b>							<b>КЭ</b>
Объем часов по видам нагрузки			36	48		48	6		6
<b>Всего часов</b>			<b>144</b>						

Условные обозначения:

Л - Лекции

ПЗ - практические занятия

ЛБ - лабораторные работы

УП - учебная практика

ПП - производственная практика

СР - самостоятельная работа

ДО - дистанционное обучение

ИА - итоговая аттестация

КА - квалификационный экзамен

ПА - промежуточная аттестация

## 6. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график  
основной программы профессионального обучения (профессиональная подготовка по  
профессиям рабочих, должностям служащих)  
«Сварщик ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе»  
3 разряда

№ п/п	Курс / Цикл (предметы, дисциплины)	Учебные месяцы и нагрузка в часах					
		1	2	3	4	5	6
1.	Общепрофессиональный цикл / Теоретическое обучение	4	4				
2.	Профессиональный цикл / Производственное обучение	20	20	20	16		
3.	Самостоятельная работа				2	2	2
4.	Производственная практика					24	24
5.	Итоговая аттестация						6
<b>Недельная нагрузка</b>		<b>24</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>32</b>
<b>Всего часов</b>		<b>144</b>					

## 7. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН, ТЕМ ПРОГРАММЫ

### Раздел 1. Теоретическое обучение (10 часов)

**Тема 1.1** Охрана труда и пожарная безопасность при ручной аргонодуговой сварке (РАД). Вредные факторы, средства защиты, электробезопасность. (4 часа)

**Лекция.** Вредные производственные факторы: ультрафиолетовое излучение дуги, озон, оксиды азота, аэрозоли металлов, высокие температуры. Средства индивидуальной защиты: щитки со светофильтрами, спецодежда из негорючих тканей, перчатки, респираторы. Электробезопасность: заземление сварочного оборудования, правила работы с источниками питания, опасность напряжения холостого хода. Пожарная безопасность: недопустимость легковоспламеняющихся материалов в зоне сварки, наличие огнетушителей, порядок действий при возгорании баллонов с газом. (2 часа)

**Самостоятельная работа.** Условные обозначения сварных швов на чертежах по ГОСТ 2.312-72: выносная линия, полка, знак шва по замкнутой линии, указание способа сварки (РАД – ручная аргонодуговая). (2 часа)

**Тема 1.2** Основы материаловедения для сварщика: классификация сталей, цветных металлов и сплавов (алюминий, магний, титан, медь, никель). Свариваемость материалов.

**Лекция.** Классификация сталей: углеродистые, низколегированные, легированные, нержавеющие. Влияние углерода и легирующих элементов на свариваемость. Цветные металлы и сплавы: алюминий и его сплавы (требуют удаления оксидной пленки), магний (высокая химическая активность), титан (тщательная защита зоны сварки), медь и никель (высокая теплопроводность). Понятие свариваемости: технологическая и эксплуатационная свариваемость, основные критерии. (2 часа)

**Тема 1.3** Чтение чертежей и обозначение сварных швов. Типы соединений, конструктивные элементы, условные обозначения на чертежах. (2 часа)

**Лекция.** Типы сварных соединений: стыковые, угловые, тавровые, нахлесточные, торцевые. Конструктивные элементы сварных швов: ширина, выпуклость, глубина проплавления, катет углового шва. Условные обозначения сварных швов на чертежах по ГОСТ 2.312-72: выносная линия, полка, знак шва по замкнутой линии, указание способа сварки (РАД – ручная аргонодуговая). (2 часа)

**Тема 1.4** Сварочные (наплавочные) материалы для РАД: неплавящиеся электроды (вольфрамовые), присадочные прутки, защитные газы (аргон, гелий, смеси). (2 часа)

**Лекция.** Неплавящиеся электроды: вольфрамовые (марки WP (зеленый), WL (голубой), WY (желтый), WZ (розовый)), назначение, заточка (угол заточки 15–30°), подготовка. Присадочные прутки: выбор по химическому составу основного металла (для сталей – Св-08Г2С, для алюминия – АК, для титана – ВТ1-00). Защитные газы: аргон (99,99%, расход 6–12 л/мин), гелий (для больших тепловложений), аргон-гелиевые смеси, азот (для меди и её сплавов). (2 часа)

## **Раздел 2. Подготовительные работы и оборудование. (22 часа)**

**Тема 2.1** Устройство и настройка оборудования для РАД: горелки (размеры, охлаждение), осцилляторы (поджиг дуги), регуляторы расхода газа. (6 часа)

**Лекция.** Горелки: размеры (по току – 100, 200, 300 А), системы охлаждения (воздушное, водяное), сопла (керамические, медные). Осцилляторы: назначение – бесконтактное возбуждение дуги, принцип работы (высокочастотные разряды). Регуляторы расхода газа: ротаметры, электронные расходомеры, настройка пред- и постпродува газа. (2 часа)

**Практическое занятие.** Знакомство с реальными образцами сварочных горелок (разных типоразмеров), подключение осциллятора, настройка расхода защитного газа по ротаметру. Сборка схемы «источник питания – горелка – осциллятор – баллон с аргоном – обратный кабель», выставление тока на панели, проверка поджига дуги на медной пластине. Подключение оборудования, выбор режима (ток, газ, тип осцилляции), безопасный розжиг дуги. (4 часа)

**Тема 2.2** Проверка работоспособности и исправности сварочного оборудования. Настройка режимов с учетом специализированных функций. (4 часов)

**Лекция.** Контроль целостности кабелей, отсутствия повреждений изоляции, надежности контактов. Проверка герметичности газовых магистралей. Тестирование осциллятора, настройка параметров импульсного режима (базовый ток, импульсный ток, частота). Диагностика систем водяного охлаждения (для мощных горелок). (2 часа)

**Практическое занятие.** Настройка импульсного режима сварки. Выставление базового тока, импульсного тока, частоты (50–200 Гц) и коэффициента заполнения. Снятие осциллограммы тока (при наличии), тест сварки на листе с разными параметрами, оценка формирования чешуйчатости шва. Использование специализированных функций оборудования, диагностика неисправностей (отсутствие газа, плохой контакт массы). (2 часа)

**Тема 2.3** Подготовка деталей под сварку: зачистка (ручная/механизированная), обезжиривание, сборка с применением приспособлений. (6 часов)

**Лекция.** Очистка от загрязнений, ржавчины, масла: механическая (щетка, шлифмашина), химическая (растворители). Обезжиривание ацетоном или специальными составами – критически важно для алюминия и титана. Сборка с применением приспособлений: струбцины, магнитные угольники, прихватки (точечная сварка). (2 часа)

**Практическое занятие.** Зачистка кромок образцов из углеродистой стали, алюминия, нержавеющей стали. Механическая обработка (шлифмашина, дисковая щетка), обезжиривание. Удаление окалины и ржавчины, выполнение фаски под углом 30°, проверка зазора и притупления. Сборка конструкции на прихватках с помощью приспособлений. Подготовка поверхности, сборка, выполнение прихваток (точечная сварка) для фиксации. (4 часа)

**Тема 2.4** Подготовка сварочных материалов: заточка вольфрамовых электродов, выбор присадки, настройка подачи защитного газа. (4 часа)

**Лекция.** Заточка вольфрамового электрода: продольная заточка (риски вдоль оси), угол заточки для разных токов (DC – 15–20°, AC – 30–45°). Выбор присадочной проволоки: соответствие основному металлу, диаметр (1,6–3,0 мм). Настройка подачи защитного газа: расход для разных условий (внутри помещения – 8–10 л/мин, на ветру – 15–20 л/мин с экранированием). (2 часа)

**Практическое занятие.** Заточка вольфрамовых электродов (WL15, WP) на наждачном круге. Выбор присадочной проволоки для заданного металла. Заточка электрода под разными углами (15°, 30°, 45°), маркировка, проверка качество заточки под лупой. Подбор диаметра присадки по толщине металла. Правильная заточка электрода (продольные риски), подбор присадки, настройка пред- и постпродува газа. (2 часа)

### **Раздел 3. Выполнение сварки простых деталей неответственных конструкций. (12 часов)**

**Тема 3.1** Техника РАД в нижнем положении: ведение ванны, формирование шва на углеродистой стали. Плазменная дуговая сварка (наплавка, резка). (4 часа)

**Лекция.** Формирование сварочной ванны: угол наклона горелки (70–80°), длина дуги (1–2 мм). Введение присадки: ритмичное движение (шаг 1–2 мм), углы подачи. Получение качественного шва на углеродистой стали (без пор и подрезов). Методика плазменной резки, наплавки, настройка оборудования. (2 часа)

**Практическое занятие.** Сварка листовой углеродистой стали толщиной 2–3 мм встык без разделки кромок, в нижнем положении. Ведение горелки с постоянной длиной дуги, ритмичное добавление присадки. (2 часа)

**Тема 3.2** Техника РАД в вертикальном и горизонтальном положениях. Борьба с вытеканием металла. (4 часа)

**Лекция.** Вертикальное положение: способ «снизу вверх» или «сверху вниз», использование электромагнитного перемешивания. Горизонтальное положение на вертикальной плоскости: особенности стекания металла, уменьшение тока на 10–15%. Борьба с вытеканием жидкого металла: короткая дуга, возвратно-поступательные движения горелкой. (2 часа)

**Практическое занятие.** Сварка таврового соединения (уголок – лист) в вертикальном положении (способ снизу вверх). Сварка вертикальных и горизонтальных швов, управление жидким металлом, уменьшение тока для вертикальных швов. (2 часа)

**Тема 3.3** Сварка простых стыковых, угловых и тавровых соединений неответственных конструкций. (4 часа)

**Лекция.** Типы разделки кромок для тонкостенных и толстостенных деталей. Последовательность проходов: корневой шов (без присадки или с тонкой проволокой), заполнение, облицовочный шов. Контроль подрезов и непроваров, режимы для угловых швов (симметричный нагрев). (2 часа)

**Практическое занятие.** Изготовление образца – стык двух пластин (2 мм) и угловой шов (лист 3 мм с полосой). Многослойная сварка, контроль геометрии шва, выявление подрезов. (2 часа)

### **Раздел 4. Выполнение сварки сложных и ответственных конструкций (32 часа)**

**Тема 4.1** Техника РАД во всех пространственных положениях (в том числе потолочном). (8 часов)

**Лекция.** Потолочное положение: минимальный ток, использование короткой дуги и присадки уменьшенного диаметра, специальные приемы (капельный перенос). Комбинированные положения (наклонное, вертикально-потолочное). Применение импульсного режима для контроля тепловложения. (2 часа)

**Практическое занятие.** Сварка образца в потолочном положении (пластина толщиной 2 мм прихвачена к верстаку). Работа в потолочном положении, минимизация разбрызгивания, контроль формы шва по зеркалу. (4 часа)

**Самостоятельная работа.** Выбор присадки и режима для разнородных сталей. (2 часа)

**Тема 4.2** Сварка разнородных сталей и чугуна. Особенности режимов. (6 часов)

**Лекция.** Проблема образования хрупких интерметаллидов при сварке разнородных сталей (например, нержавейка + углеродистая). Выбор присадки (аустенитная проволока, например, ER309L). Сварка чугуна: предварительный подогрев (300–500°C), использование никелевой присадки, медленный охлаждение. (2 часа)

**Практическое занятие.** Сварка пластины из нержавеющей стали (12X18H10T) с углеродистой сталью (Ст3). Присадка ER309L. Выбор присадки для разнородных материалов, предварительный подогрев, медленное охлаждение. (4 часа)

**Тема 4.3** Сварка цветных металлов и сплавов (алюминий, магний, медь, титан) – техника, защита, подготовка. (10 часов)

**Лекция.** Алюминий: переменный ток (АС) для разрушения оксидной пленки, использование чистого аргона, подогрев массивных деталей до 150°C. Магний: особая защита (дополнительный экран), опасность возгорания пыли. Медь: предварительный подогрев до 300–600°C, присадка с фосфором или кремнием. Титан: абсолютная защита зоны сварки (местная камера с аргоном), недопустимость даже малейшего окисления. (2 часа)

**Практическое занятие.** Сварка листов алюминия толщиной 2 мм на переменном токе (АС). Сварка медной пластины (подогрев до 400°C). Сварка титановой пластины. Работа с переменным током, удаление оксидной пленки, защита зоны сварки, подогрев массивных медных деталей. (8 часов)

**Тема 4.4** Сварка трубопроводов и конструкций, работающих под давлением. Контроль качества. (8 часов)

**Лекция.** Требования к сварным соединениям для сосудов давления: 100% контроль (рентген, УЗК), отсутствие дефектов. Технология сварки неповоротных стыков труб: многослойные швы, корневой шов с внутренним формированием (поддув аргона внутрь трубы). Контроль качества: визуально-измерительный, капиллярный, пневмоиспытания. (2 часа)

**Практическое занятие.** Сварка неповоротного стыка трубы диаметром 50 мм, толщина стенки 3 мм, сталь 20. Сварка труб в стесненных условиях, обеспечение провара корня без наплывов, контроль качества ответственных соединений. (6 часов)

## **Раздел 5. Выполнение сварки конструкций любой сложности и наплавка. (14 часов)**

**Тема 5.1** Выполнение наплавки (восстановление деталей) неплавящимся электродом. (4 часа)

**Лекция.** Назначение наплавки: восстановление изношенных поверхностей (валы, зубья шестерен, посадочные места). Выбор наплавочных материалов: твердые сплавы (стеллит, сормайт), нержавеющая проволока. Режимы наплавки: малый ток, широкие валики, перекрытие на 30–50%. (2 часа)

**Практическое занятие.** Наплавка валиков на цилиндрическую поверхность (вал диаметром 30 мм) из стали 45. Выбор режима наплавки, равномерное нанесение слоя, предотвращение перегрева детали. (2 часа)

**Тема 5.2** Сварка ферромагнитных металлов (латунь, бронза). (4 часа)

**Лекция.** Латунь: высокое испарение цинка (токсичность), необходимость вытяжной вентиляции, присадка – кремнистая латунь. Бронза: хорошая жидкотекучесть, применение постоянного тока прямой полярности, подогрев. Общие проблемы: пористость, горячие трещины. (2 часа)

**Практическое занятие.** Сварка пластин из латуни толщиной 2 мм. Сварка бронзы. Сварка металлов с высоким содержанием цинка, работа с вытяжкой, подбор тока для бронзы. (2 часа)

**Тема 5.3** Исправление дефектов сваркой (подварка корня шва, удаление пор и трещин). (6 часов)

**Лекция.** Виды дефектов: поры, трещины, непровары, подрезы, прожоги. Подварка корня шва: вырубка или шлифовка дефектного участка, повторная сварка с повышенным током. Удаление пор и трещин: полная вышлифовка с последующей заваркой. (2 часа)

**Практическое занятие.** На образцах с искусственно созданными дефектами (пора, трещина, непровар) выполнить ремонт. Идентификация дефектов, подготовка под заварку, выбор режима для ремонтной сварки. (2 часа)

**Самостоятельная работа.** Технологические карты на сварку конкретного узла (2 часа)

## **Раздел 10. Производственная практика (14 часов)**

1. Выполнение учебных заданий по сварке простых деталей. (14 часа)
2. Сварка ответственных элементов. (16 часов)
3. Сварка цветных металлов и сложных узлов. (16 часов)
4. Оформление документации и контроль качества. (2 часа)

### **Тема 10.1. Выполнение учебных заданий по сварке простых деталей. (4 часа)**

Сварка кронштейнов, уголков, мелких узлов из углеродистой стали в нижнем, вертикальном и горизонтальном положениях. Контроль катета шва.

### **Тема 10.2. Сварка ответственных элементов. (16 часов)**

Сварка неповоротных стыков труб (имитация трубопроводов), угловых швов резервуаров под давлением. Проведение пневмоиспытаний.

### **Тема 10.3. Сварка цветных металлов и сложных узлов. (16 часов)**

Изготовление образцов из алюминия (АС сварка), меди (подогрев), титана (защита). Наплавка на валы.

### **Тема 10.4. Оформление документации и контроль качества. (2 часа)**

Заполнение технологических карт, маршрутных листов. Участие в визуальном и измерительном контроле. Отработка действий при обнаружении дефектов.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**Промежуточная аттестация** по программе предназначена для оценки освоения слушателем модулей программы и проводится в виде зачетов, экзаменов и позволяет оценить приобретенные слушателями необходимые знания, умения и уровень сформированности компетенций. Промежуточная аттестация проводится в рамках последнего практического занятия.

По результатам любого из видов итоговых промежуточных испытаний, выставляются отметки:

- по двухбалльной системе («удовлетворительно» (зачтено) или «неудовлетворительно» (не зачтено). Форма ИА – зачет.

- по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Форма ИА – экзамен.

Для аттестации слушателей на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям программы профессионального обучения по профессии «Сварщик ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе» (промежуточная и итоговая аттестация) создаются фонды оценочных средств, позволяющие оценить умения, знания, практический опыт и освоенные компетенции.

**Промежуточная аттестация по разделу «Теоретическое обучение».**

### Вопрос 1

Какой основной вредный фактор при ручной аргонодуговой сварке?

- А) Высокая температура окружающего воздуха
- Б) Ультрафиолетовое излучение сварочной дуги
- В) Шум от осциллятора
- Г) Вибрация горелки

### Вопрос 2

Какой светофильтр (помер затемнения) рекомендуется использовать для РАД при токе 100–150 А?

- А) №3–4
- Б) №5–6
- В) №8–9
- Г) №12–14

### Вопрос 3

Какое средство индивидуальной защиты обязательно при работе с осциллятором (высоковольтным поджигом)?

- А) Диэлектрические перчатки
- Б) Респиратор
- В) Наушники
- Г) Очки с открытой оправой

### Вопрос 4

Что необходимо сделать в первую очередь при возгорании баллона с аргоном в сварочном посту?

- А) Тушить водой
- Б) Отключить вентиляцию
- В) Перекрыть вентиль баллона и выкатить его наружу
- Г) Накрыть баллон брезентом

### Вопрос 5

Какая сталь относится к группе трудносвариваемых?

- А) Низкоуглеродистая (Ст3)
- Б) Низколегированная (09Г2С)
- В) Высокоуглеродистая (У10)
- Г) Обыкновенного качества (Ст0)

### Вопрос 6

Какой металл требует обязательного подогрева перед сваркой из-за высокой теплопроводности?

- А) Алюминий
- Б) Медь
- В) Титан
- Г) Магний

### Вопрос 7

Как на чертеже согласно ГОСТ 2.312-72 обозначается сварной шов, выполняемый ручной аргонодуговой сваркой (РАД), с катетом шва 6 мм, по незамкнутой линии?

- А) На полке выносной линии указано «РАД-6», стрелка односторонняя
- Б) Под полкой выносной линии указано «6-РАД», стрелка двусторонняя
- В) На полке указано «ГОСТ 14771-76-У6-РАД»
- Г) Над полкой указано «6», под полкой – «РАД», стрелка с окружностью

### Вопрос 8

**Какой тип сварного соединения обозначается буквой «У» в нормативной документации?**

- А) Угловое
- Б) Усиленное
- В) Стыковое
- Г) Тавровое

**Вопрос 9**

**Какой защитный газ является основным для ручной аргонодуговой сварки алюминия?**

- А) Азот
- Б) Углекислый газ
- В) Аргон
- Г) Гелий

**Вопрос 10**

**Какой цвет маркировки соответствует вольфрамовому электроду с 2% оксида церия (WC20) для сварки на переменном токе?**

- А) Зеленый
- Б) Серый
- В) Золотистый
- Г) Синий

**Вопрос 11**

**Какой угол заточки вольфрамового электрода рекомендуется для сварки постоянным током (DC) тонких деталей?**

- А) 10–15°
- Б) 15–30°
- В) 45–60°
- Г) 90°

**Вопрос 12**

**Для чего служит предпродув защитного газа (pre-flow) перед поджигом дуги?**

- А) Для охлаждения горелки
- Б) Для удаления воздуха из сопла и защиты начала шва
- В) Для увеличения тока
- Г) Для снижения напряжения

**Вопрос 13**

**Какая присадочная проволока применяется для сварки низкоуглеродистой стали Ст3 в среде аргона?**

- А) Св-08Г2С
- Б) АК
- В) ER4043
- Г) МС-1

**Вопрос 14**

**Что означает требование «выполнить сварной шов по замкнутой линии» на чертеже?**

- А) Окружность в месте пересечения швов
- Б) Дополнительный знак в виде окружности на конце выносной линии
- В) Штрихпунктирную линию
- Г) Указание нескольких проходов

**Вопрос 15**

**Какое расстояние от сварочной дуги до легковоспламеняющихся материалов допускается по пожарной безопасности?**

- А) Не менее 1 м
- Б) Не менее 5 м

В) Не менее 10 м

Г) Не менее 15 м

**Вопрос 16**

**Какой металл требует наиболее тщательной защиты зоны сварки аргоном из-за активного взаимодействия с кислородом и азотом при нагреве?**

А) Алюминий

Б) Магний

В) Титан

Г) Медь

**Вопрос 17**

**Что обозначает катет углового шва на чертеже (например, К=6)?**

А) Толщину шва

Б) Длину шва

В) Размер меньшего катета вписанного треугольника

Г) Глубину провара

**Вопрос 18**

**Какой тип соединения применяется для листов разной толщины без скоса кромок?**

А) Стыковой

Б) Наклесточный

В) Тавровый

Г) Угловой

**Вопрос 19**

**Для сварки алюминиевого сплава АМгЗ на переменном токе какой газ и полярность используются?**

А) Аргон, прямая полярность (DC-)

Б) Аргон, обратная полярность (DC+)

В) Аргон, переменный ток (AC)

Г) Углекислый газ, AC

**Вопрос 20**

**Что из перечисленного не является обязанностью сварщика перед началом работ по охране труда?**

А) Проверить исправность заземления

Б) Надеть СИЗ (щиток, краги)

В) Настроить расход защитного газа

Г) Самостоятельно отремонтировать источник питания при неисправности

**Таблица правильных ответов**

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	Б	11	Б
2	В	12	Б
3	А	13	А
4	В	14	Б
5	В	15	Б

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
6	Б	16	В
7	А	17	В
8	В	18	Б
9	В	19	В
10	Б	20	Г

**Промежуточная аттестация по разделу «Подготовительные работы и оборудование.»»**

**Перечень тестов к промежуточной аттестации**

**Вопрос 1**

**Какое устройство служит для бесконтактного возбуждения сварочной дуги при ручной аргонодуговой сварке?**

- А) Регулятор расхода газа
- Б) Осциллятор
- В) Балластный реостат
- Г) Выпрямитель

**Вопрос 2**

**Какой тип охлаждения горелки применяется при токах свыше 200 А для предотвращения перегрева?**

- А) Естественное воздушное
- Б) Принудительное воздушное
- В) Водяное
- Г) Масляное

**Вопрос 3**

**Какой угол заточки вольфрамового электрода рекомендуется для сварки на переменном токе (АС) алюминия?**

- А) 10–15°
- Б) 15–30°
- В) 30–45°
- Г) 60–90°

**Вопрос 4**

**Что необходимо проверить в первую очередь при внешнем осмотре сварочного оборудования перед началом работы?**

- А) Наличие масла в редукторе
- Б) Целостность изоляции кабелей и отсутствие повреждений
- В) Уровень заряда конденсаторов
- Г) Давление в баллоне с аргоном

**Вопрос 5**

**Для чего выполняется обезжиривание кромок деталей перед сваркой алюминия?**

- А) Для улучшения электропроводности
- Б) Для удаления оксидной пленки
- В) Для удаления масла и влаги, предотвращения пор
- Г) Для увеличения глубины проплавления

**Вопрос 6**

**Какой диаметр присадочной проволоки чаще всего выбирают для сварки листового металла толщиной 2–3 мм?**

- А) 0,5–0,8 мм
- Б) 1,0–1,6 мм
- В) 2,4–3,0 мм
- Г) 4,0–5,0 мм

**Вопрос 7**

**Какое приспособление позволяет надежно зафиксировать детали под заданным углом перед прихваткой?**

- А) Струбцина
- Б) Магнитный угольник
- В) Центратор
- Г) Ротатор

**Вопрос 8**

**Что означает слишком высокий расход защитного газа (более 15–20 л/мин) при сварке в помещении?**

- А) Улучшение защиты шва
- Б) Завихрение и подсос воздуха в дугу
- В) Снижение температуры дуги
- Г) Увеличение глубины провара

**Вопрос 9**

**Какой тип вольфрамового электрода (по цветовой маркировке) предназначен для сварки на переменном токе и содержит 1,5–2% оксида лантана?**

- А) Зеленый (WP)
- Б) Красный (WLa10)
- В) Серый (WCe20)
- Г) Золотистый (WY20)

**Вопрос 10**

**Зачем при сборке деталей под сварку выполняют прихватки (точечную сварку)?**

- А) Для предварительного нагрева кромок
- Б) Для фиксации взаимного расположения деталей и предотвращения деформации
- В) Для создания разделки кромок
- Г) Для удаления оксидной пленки

**Таблица правильных ответов**

Вопрос	Ответ
1	Б
2	В
3	В
4	Б
5	В

Вопрос	Ответ
6	Б
7	Б
8	Б
9	Б
10	Б

**Промежуточная аттестация по разделу «Выполнение сварки простых деталей  
неответственных конструкций».**

**Перечень тестов к промежуточной аттестации**

**Вопрос 1**

**Какое пространственное положение сварного шва считается наиболее простым для начинающего сварщика при ручной аргонодуговой сварке?**

- А) Вертикальное
- Б) Потолочное
- В) Нижнее
- Г) Горизонтальное на вертикальной плоскости

**Вопрос 2**

**Какой угол наклона горелки к поверхности детали рекомендуется при выполнении шва в нижнем положении?**

- А) 30–40°
- Б) 70–80°
- В) 10–15°
- Г) 45–50°

**Вопрос 3**

**При сварке тонколистовой стали (1,5–2 мм) встык без разделки кромок корневой проход часто выполняют:**

- А) Без присадочной проволоки (сплавлением кромок)
- Б) С толстой присадкой (3 мм)
- В) С двумя проходами с разных сторон
- Г) Только после предварительного подогрева

**Вопрос 4**

**Какое движение горелкой чаще всего применяют при сварке углового шва в нижнем положении?**

- А) Круговые движения
- Б) Поступательно-возвратные (вдоль шва)
- В) Зигзаг поперек шва
- Г) Восьмерка

**Вопрос 5**

**В чем основная сложность сварки в вертикальном положении (способом снизу вверх)?**

- А) Высокая скорость охлаждения
- Б) Вытекание жидкого металла из сварочной ванны

- В) Повышенное брызгообразование
- Г) Невозможность использования присадки

**Вопрос 6**

**Как изменяют сварочный ток при переходе от нижнего положения к вертикальному для той же толщины металла?**

- А) Увеличивают на 10–15%
- Б) Оставляют без изменений
- В) Уменьшают на 10–15%
- Г) Переключают полярность

**Вопрос 7**

**При сварке простого стыкового соединения листов толщиной 3 мм в нижнем положении с разделкой кромок притупление кромок обычно составляет:**

- А) 0–0,5 мм
- Б) 1–2 мм
- В) 3–4 мм
- Г) 5–6 мм

**Вопрос 8**

**Какой тип сварного соединения показан на чертеже как «тавровое»?**

- А) Две детали расположены под углом, одна примыкает к другой торцом
- Б) Детали лежат внахлест
- В) Детали сварены встык
- Г) Детали сварены под острым углом

**Вопрос 9**

**Что такое «подрез» при сварке и где он чаще всего возникает при сварке угловых швов?**

- А) Углубление вдоль края шва в основном металле
- Б) Пора в центре шва
- В) Выпуклость шва сверх нормы
- Г) Трещина в корне шва

**Вопрос 10**

**При сварке простых неотвественных конструкций из углеродистой стали какой защитный газ преимущественно используют?**

- А) Аргон
- Б) Гелий
- В) Углекислый газ
- Г) Азот

Таблица правильных ответов

Вопрос	Ответ
1	В
2	Б
3	А
4	В
5	Б

Вопрос	Ответ
6	В
7	Б
8	А
9	А
10	А

**Промежуточная аттестация по разделу «Выполнение сварки сложных и ответственных конструкций».**

**Перечень тестов к промежуточной аттестации**

**Вопрос 1**

**Какое пространственное положение сварного шва считается наиболее сложным и требует минимального тока и короткой дуги?**

- А) Нижнее
- Б) Вертикальное
- В) Горизонтальное
- Г) Потолочное

**Вопрос 2**

**При сварке разнородных сталей (например, нержавеющей и углеродистой) какую присадочную проволоку рекомендуется использовать для предотвращения трещин?**

- А) Св-08Г2С
- Б) ER309L (аустенитная)
- В) Св-08А
- Г) ER4043 (алюминиевая)

**Вопрос 3**

**Для сварки трубопроводов, работающих под давлением, корневого шов часто выполняют с поддувом защитного газа внутрь трубы. С какой целью?**

- А) Для увеличения скорости сварки
- Б) Для формирования обратного валика и предотвращения окисления изнутри
- В) Для снижения расхода газа
- Г) Для повышения тока сварки

**Вопрос 4**

**Какой тип тока и полярность оптимальны для ручной аргонодуговой сварки алюминия?**

- А) Постоянный ток прямой полярности (DC-)
- Б) Постоянный ток обратной полярности (DC+)
- В) Переменный ток (AC)
- Г) Импульсный ток постоянной полярности

**Вопрос 5**

**При сварке чугуна с предварительным подогревом до 300–500°C какой тип присадки чаще всего используется?**

- А) Алюминиевая проволока
- Б) Никелевая или медно-никелевая присадка

- В) Стальная проволока без легирования
- Г) Флюс для чугуна

**Вопрос 6**

**Какое основное требование к сварным соединениям конструкций, работающих под давлением (сосуды, трубопроводы)?**

- А) Высокая скорость выполнения
- Б) 100% неразрушающий контроль (рентген, УЗК) и отсутствие дефектов
- В) Использование только переменного тока
- Г) Сварка только в нижнем положении

**Вопрос 7**

**При сварке титана и его сплавов наиболее критичным является:**

- А) Выбор цвета светофильтра
- Б) Защита зоны сварки от кислорода и азота даже при температуре выше 400°C
- В) Высокое тепловложение для прогрева
- Г) Использование флюсов

**Вопрос 8**

**В чем особенность сварки меди из-за ее высокой теплопроводности (в 5-10 раз выше, чем у стали)?**

- А) Обязательный предварительный подогрев до 300–600°C
- Б) Необходимость использования гелия вместо аргона
- В) Запрет на использование присадки
- Г) Сварка только в потолочном положении

**Вопрос 9**

**Что такое «непровар» и для каких ответственных конструкций он наиболее опасен?**

- А) Выпуклость шва – опасен для эстетики
- Б) Отсутствие сплавления между кромками или валиками – опасен для прочности под давлением
- В) Поры в шве – опасны только при вибрации
- Г) Кратер в конце шва

**Вопрос 10**

**Для сварки магниевых сплавов в защитном газе (РАД) основная проблема – это:**

- А) Высокая температура плавления
- Б) Высокая химическая активность и опасность возгорания пыли
- В) Низкая теплопроводность
- Г) Невозможность использования переменного тока

Таблица правильных ответов

Вопрос	Ответ
1	Г
2	Б
3	Б
4	В
5	Б

Вопрос	Ответ
6	Б
7	Б
8	А
9	Б
10	Б

**Промежуточная аттестация по разделу «Выполнение сварки конструкций любой сложности и наплавка» проводится в форме тестирования.**

**Вопрос 1**

**Какова основная цель наплавки при восстановлении изношенных деталей (валов, шестерен)?**

- А) Увеличение твердости только поверхностного слоя
- Б) Восстановление геометрических размеров и формы детали
- В) Снижение себестоимости детали
- Г) Улучшение внешнего вида

**Вопрос 2**

**Какой материал чаще всего используют для наплавки деталей, работающих на абразивный износ (например, ковшей экскаваторов)?**

- А) Низкоуглеродистая сталь
- Б) Алюминиевая бронза
- В) Твердые сплавы (стеллит, сормайт)
- Г) Медь

**Вопрос 3**

**При наплавке валиков на цилиндрическую поверхность (вал) рекомендуемое перекрытие соседних валиков составляет:**

- А) 10–20%
- Б) 30–50%
- В) 70–80%
- Г) 100% (валик на валик)

**Вопрос 4**

**При сварке латуни (сплав меди с цинком) выделяется токсичный белый дым. Что это за вещество и чем оно опасно?**

- А) Оксид меди – вызывает раздражение кожи
- Б) Оксид цинка – вызывает литейную лихорадку (озноб, тошноту)
- В) Аргон – удушье
- Г) Оксид углерода – отравление

Правильный ответ: Б

**Вопрос 5**

**Какой тип сварочного тока и полярность предпочтительны для ручной аргонодуговой сварки бронзы?**

- А) Переменный ток (АС)
- Б) Постоянный ток прямой полярности (DC–)

- В) Постоянный ток обратной полярности (DC+)
- Г) Импульсный ток с высокой частотой

**Вопрос 6**

**Какой дефект сварного шва чаще всего возникает при наплавке из-за перегрева детали или высокой скорости охлаждения?**

- А) Пора
- Б) Трещина
- В) Подрез
- Г) Наплыв

**Вопрос 7**

**При исправлении дефекта «пора» в сварном шве правильной последовательностью действий является:**

- А) Заварить пору сверху, не удаляя её
- Б) Вышлифовать или высверлить дефектный участок, затем заварить заново
- В) Прогреть шов горелкой, пора затянется
- Г) Нанести поверх поры второй слой шва

**Вопрос 8**

**Для сварки ферромагнитных металлов, таких как латунь и бронза, какое дополнительное требование к вентиляции обязательно?**

- А) Усиленная местная вытяжка (зонт) из-за токсичных паров
- Б) Подача сжатого воздуха в зону дыхания
- С) Полная изоляция сварочного поста
- Г) Работа только на открытом воздухе

**Вопрос 9**

**Какой способ исправления дефекта «непровар корня шва» считается правильным при ремонте ответственной конструкции?**

- А) Заварить корень шва поверх существующего шва без подготовки
- Б) Вырубить или вышлифовать дефектный участок до чистого металла, затем выполнить подварку
- В) Увеличить ток и пройти по шву повторно
- Г) Зачеканить дефект молотком

**Вопрос 10**

**При наплавке тонкостенной детали (например, посадочного места под подшипник) необходимо:**

- А) Использовать максимальный ток для быстрой наплавки
- Б) Применять малый ток и прерывистую дугу, чтобы избежать прожога и коробления
- В) Наплавлять без защитного газа
- Г) Обязательно нагреть деталь до 500°C

**Таблица правильных ответов**

Вопрос	Ответ
1	Б
2	В
3	Б

Вопрос	Ответ
4	Б
5	Б
6	Б
7	Б
8	А
9	Б
10	Б

### **Итоговая аттестация**

К итоговой аттестации допускаются лица, выполнившие требования, предусмотренные основной программой профессиональной подготовки и успешно прошедшие все аттестационные испытания, предусмотренные программами учебных дисциплин и профессиональных модулей.

Итоговая аттестация слушателей по основной программе профессионального обучения (профессиональная подготовка) по профессии «Сварщик ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе» проводится в форме квалификационного экзамена и позволяет определить готовность к выполнению соответствующего вида профессиональной деятельности и уровень сформированности обеспечивающих его профессиональных компетенций.

К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители работодателей, их объединений.

Квалификационный экзамен включает в себя проверку теоретических и практических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационной характеристике профессии.

Проверка теоретических знаний проводится в форме тестирования по теоретическим вопросам модулей.

Практическая часть заключается в демонстрации слушателями приобретенных навыков работы по заданию, предложенному экзаменационной комиссией.

Итоговая оценка за квалификационный экзамен определяется общим суммарным количеством баллов, полученных по результатам теоретической и практической части экзамена.

Лицам, прошедшим соответствующее обучение в полном объеме и получившим положительную оценку на итоговой аттестации, присваивается квалификация 3 разряд и выдается свидетельство о профессии рабочего (должности служащего) установленного образца.

### **Вопросы к теоретической части квалификационного экзамена**

**Вопрос 1.** Какие основные вредные производственные факторы воздействуют на сварщика при ручной аргонодуговой сварке? Назовите не менее трёх.

**Вопрос 2.** Какие средства индивидуальной защиты (СИЗ) обязан использовать сварщик при выполнении РАД?

**Вопрос 3.** Каковы основные правила пожарной безопасности при проведении сварочных работ?

**Вопрос 4.** Чем опасен осциллятор и какие меры безопасности нужно соблюдать при его использовании?

- Вопрос 5.** Что такое «напряжение холостого хода» сварочного источника и чем оно опасно?
- Вопрос 6.** Назовите основные группы сталей по свариваемости и приведите примеры.
- Вопрос 7.** Почему алюминий и его сплавы считаются сложными для сварки РАД? Как преодолевают эти трудности?
- Вопрос 8.** Какие типы вольфрамовых электродов существуют и чем отличаются их цветовая маркировка?
- Вопрос 9.** Для каких целей применяют гелий в качестве защитного газа при РАД?
- Вопрос 10.** Как правильно подготовить вольфрамовый электрод к сварке? Назовите угол заточки для DC и AC.
- Вопрос 11.** Каково назначение осциллятора в составе сварочного поста для РАД?
- Вопрос 12.** Что такое предпродув (pre-flow) и постпродув (post-flow) защитного газа? Для чего они нужны?
- Вопрос 13.** Какие типы горелок для РАД существуют по способу охлаждения и для каких токов они применяются?
- Вопрос 14.** Как проверить герметичность газовых магистралей перед началом сварки?
- Вопрос 15.** Назовите основные неисправности сварочного оборудования для РАД и способы их устранения (2–3 примера).
- Вопрос 16.** Какое пространственное положение шва самое легкое и какое самое сложное? Почему?
- Вопрос 17.** Какие основные движения горелкой и присадкой применяют при сварке в нижнем положении?
- Вопрос 18.** Как изменяют сварочный ток при переходе от нижнего положения к вертикальному и потолочному?
- Вопрос 19.** Что такое прихватки (точечная сварка) и для чего их выполняют?
- Вопрос 20.** Какие требования предъявляют к сварке трубопроводов и сосудов, работающих под давлением?
- Вопрос 21.** В чем сложность сварки разнородных сталей (например, нержавеющей + углеродистая)? Какие меры применяют?
- Вопрос 22.** Почему при сварке титана необходима особо тщательная защита? Как ее обеспечить?
- Вопрос 23.** Как и для чего выполняют поддув защитного газа внутрь трубы при сварке корневого шва?
- Вопрос 24.** Какие виды неразрушающего контроля применяют для ответственных сварных конструкций?
- Вопрос 25.** Назовите основные цели и области применения наплавки неплавящимся электродом.
- Вопрос 26.** Как выполняется наплавка валиков на цилиндрическую поверхность (вал)? Каковы режимы?
- Вопрос 27.** Как правильно исправить дефект «пора» или «непровар» в сварном шве?
- Вопрос 28.** Перечислите основные виды дефектов сварных швов при РАД и причины их возникновения (3–4 примера).
- Вопрос 29.** Что такое «горячая трещина» и «холодная трещина»? Чем отличаются?
- Вопрос 30.** Какие параметры сварного шва контролируют при визуальном и измерительном контроле?

#### **Задания к практической части итоговой аттестации**

**Задача 1.** Вы пришли на сварочный пост. При осмотре обнаружили, что изоляция кабеля горелки повреждена до оголения медной жилы на участке 3 см. Ваши действия?

**Задача 2.** В процессе сварки вы заметили, что осциллятор издает необычный треск, а дуга загорается с трудом, «бьет» в сторону. Что делать?

**Задача 3.** Рядом с вашим постом рабочие пролили масло на пол. Вы собираетесь варить алюминиевую конструкцию. Какие меры предпринять?

**Задача 4.** Вы работаете в сварочной маске с автоматическим светофильтром («хамелеон»). Внезапно при поджиге дуги светофильтр не затемнился. Ваши действия?

**Задача 5.** При сварке в потолочном положении у вас потеют защитные очки под маской, запотевают светофильтр. Как решить проблему?

**Задача 6.** Вам нужно сварить листы алюминиевого сплава АМг3 толщиной 2 мм встык. Под рукой есть вольфрамовые электроды: зеленый (WP), красный (WLa10) и серый (WCe20). Какой выберите и почему? Какой ток?

**Задача 7.** При сварке нержавеющей стали (12Х18Н10Т) вы заметили, что шов становится серым, с окалиной, а вольфрамовый электрод быстро оплывает. В чем причина?

**Задача 8.** Вы должны сварить медную трубу диаметром 20 мм, толщина стенки 2 мм. Мощность вашего источника – до 200 А. Какие трудности возникнут и как их преодолеть?

**Задача 9.** При подготовке деталей из титанового сплава вы заметили, что на кромках есть следы масла. Можно ли варить без обезжиривания? Почему?

**Задача 10.** У вас есть баллон с аргоном, манометр редуктора показывает 5 МПа, но расход газа по ротаметру нестабилен (стрелка прыгает). Что делать?

**Задача 11.** Необходимо сварить лист углеродистой стали толщиной 1,5 мм встык без разделки. Какой ток, скорость сварки, расход газа, тип электрода?

**Задача 12.** Требуется сварить угловой шов в вертикальном положении (снизу вверх) пластин толщиной 4 мм из стали 09Г2С. Назначьте режим.

**Задача 13.** При сварке корневого шва трубы из нержавейки (диаметр 100 мм, стенка 3 мм) вы видите, что обратный валик получился черным, с порами. Как исправить ситуацию на следующем стыке?

**Задача 14.** Вы варите алюминиевый лист толщиной 3 мм на переменном токе. Дуга нестабильная, электрод быстро покрывается шариком на конце. Какие настройки проверить?

**Задача 15.** Требуется наплавить твердый сплав (стеллит) на изношенную поверхность вала из стали 45. Какие особенности режима наплавки?

**Задача 16.** При контроле качества обнаружили, что в сварном шве есть цепочка пор. Ваши действия по исправлению?

**Задача 17.** При сварке углового шва на вертикальной пластине вы заметили подрез вдоль верхней кромки. Как изменить технику сварки, чтобы его избежать?

**Задача 18.** После сварки трубопровода из стали 20 (толщина 5 мм) через сутки на шве появилась продольная трещина. О какой трещине идет речь? Каковы вероятные причины?

**Задача 19.** При сварке листа алюминия толщиной 2 мм встык вы получили прожог. Почему это произошло и как изменить режим?

**Задача 20.** Шов после сварки нержавейки имеет радужную окраску (синюю, фиолетовую). Это дефект или норма? Что делать?

**Задача 21.** Вы подключили баллон с аргоном, открыли вентиль, а манометр высокого давления не показывает давление. В чем причина?

**Задача 22.** При нажатии на кнопку горелки срабатывает осциллятор, но дуга не зажигается, слышно потрескивание. Что проверить?

**Задача 23.** При сварке на переменном токе вы слышите, что осциллятор работает непрерывно (гудит), даже после поджига дуги. Это нормально?

**Задача 24.** Вы работаете в импульсном режиме (базовый ток 40 А, импульсный 120 А, частота 50 Гц). Шов получается грубой чешуей, нерегулярный. Как скорректировать параметры?

**Задача 25.** При сварке в защитном газе вы заметили, что сопло горелки покрылось сажей. Откуда она и как предотвратить?

**Задача 26.** Вы должны сварить стык трубы из стали 20 диаметром 200 мм, стенка 8 мм, под давлением 1,6 МПа. Какую разделку кромок вы выберете? Опишите технологию.

**Задача 27.** На объекте требуется сварить конструкцию из алюминия и меди (разнородные металлы). Какую присадку использовать и какие меры принять?

**Задача 28.** При сварке ответственного узла из титанового сплава ВТ1-0 у вас нет специальной камеры с аргоном. Как обеспечить защиту корня шва?

**Задача 29.** После сварки сварщик обнаружил, что он забыл включить подачу защитного газа на корневом шве трубы. Можно ли исправить дефект? Как?

**Задача 30.** Вы выполняете сварку резервуара под давлением из низколегированной стали. При визуальном контроле заметили непровар в корне шва на участке 5 см. Заказчик требует срочной сдачи. Ваши действия?

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **Организационно-педагогические условия**

К проведению занятий по программе профессионального обучения допускаются штатные преподаватели образовательного учреждения (совместители внутренние и внешние) с соответствующей квалификацией преподаваемых дисциплин, а также преподаватели, привлеченные по договору возмездного оказания образовательных услуг физическим лицом, имеющих среднее профессиональное или высшее образование и стаж работы не менее 1 года в сфере преподаваемых дисциплин.

К отдельным темам и занятиям по программе могут быть привлечены дополнительные преподаватели (специалисты отрасли).

### **Методическое обеспечение:**

- методические рекомендации по выполнению практических работ
- методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

### **Материально-техническое обеспечение**

#### **Мастерские/зоны по видам работ:**

- Лаборатории сварочных технологий;

#### **Мастерская:**

- рабочие места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- сварочный пост;
- угловая шлифовальная машинка;
- тележка инструментальная;
- верстак;
- инструмент и приспособления.

## 10. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

### Список литературы

#### Основная литература:

1. Галкина, О. Н. Ручная дуговая сварка (наплавка) неплавящимся электродом в защитном газе : учебник. — 4-е изд., стер. — Москва : Академия, 2024. — 172 с. — (Профессиональное образование. Профессиональный модуль). — ISBN 978-5-0054-1711-4.
2. Овчинников, В. В. Технология ручной дуговой, аргоно-дуговой, полуавтоматической дуговой сварки : учебник. — 4-е изд., стер. — Москва : Академия, 2025. — 284 с. — (Профессиональное образование. Профессиональный модуль). — ISBN 978-5-0054-3635-1.
3. Черепяхин, А. А., Латыпов, Р. А., Латыпова, Г. Р. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки) неплавящимся электродом в защитном газе. — Москва : КноРус. — 198 с. — ISBN 978-5-406-05614-1.
4. Овчинников, В. В. Ручная дуговая сварка (наплавка, резка). (СПО). Учебник. — Москва : КноРус.

#### Нормативно-правовые документы и стандарты:

5. Приказ Минтруда России от 28.11.2013 N 701н «Об утверждении профессионального стандарта "Сварщик"».
6. ГОСТ 14771-76 «Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры».
7. ГОСТ Р 59023.1-2020 «Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Материалы, применяемые для выполнения сварных соединений и наплавки».

#### Дополнительная литература и справочные издания:

8. Ролин, Е. И., Куликов, О. Н. Охрана труда при производстве сварочных работ : учебное пособие.
9. Ковалев, Н. А. Справочник сварщика. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2011. — 350 с. — (Справочник).

#### Рекомендуемые интернет-ресурсы:

10. Официальный портал Федеральных государственных образовательных стандартов (fgosvo.ru) / КонсультантПлюс / Гарант: для поиска и изучения актуальных редакций профессиональных стандартов и других нормативных документов.

#### Составители программы:

Алексеев Евгений Владимирович,  
ФГБОУ ВО СтГАУ, преподаватель

