

# ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

## Программа повышения квалификации

*вид дополнительной профессиональной программы*

### Наименование программы

«Сварка и наплавка металлических конструкционных материалов»

**Категория слушателей:** инженерно-технические работники, мастера, и иные сотрудники сварочных и ремонтно-технических цехов и участков предприятий различных отраслей промышленности, включая ракетно-космическую. Рекомендуется также привлечение в качестве слушателей высококвалифицированных рабочих-сварщиков.

**Уровень квалификации:** Технологическая подготовка сварки конструкций и производственной деятельности сварочного участка: обеспечивается уровень квалификации 4 - 5.

**Объем часов:** 38

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очное, заочное дистанционное \_\_\_\_\_  
очная, очно-заочная, заочная

Тольятти 2021г.

Разработчик: Ельцов Валерий Валентинович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы» ТГУ, г. Тольятти

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

### 1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Закон об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 июля 2013 г. № 513 «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение» (в ред. Приказов Минобрнауки России от 16.12.2013 г. № 1348, от 28.03.2014 г. № 244, от 27.06.2014 г. № 695, от 03.02.2017 г. №N 106);
- Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утверждены Министром образования и науки Российской Федерации 22.01.2015 г. № ДЛ-1/05вн);
- Профессиональный стандарт по профессии 40.115 «Специалист сварочного производства»(утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 декабря 2015 г. N 975н);

Обучение по программам повышения квалификации по должностям ИТР и служащих направлено на приобретение теоретических знаний, в области свариваемости конструктивных материалов, разработки технологических процессов сварки и наплавки изделий из алюминевых, магниевых сплавов, высоколегированной стали и титановых сплавов, с целью дальнейшего получения указанными лицами более высоких квалификационных разрядов, классов, категорий по должности ИТР и служащего без изменения уровня образования.

Организация повышения квалификации регламентируется программой ПК, в том числе учебным планом, календарным учебным графиком, рабочей программой профессиональных модулей, расписанием занятий.

Основными формами повышения квалификации являются теоретические лекционные занятия, презентации материалов, демонстрация учебных видеофильмов и рекламных роликов новых разработок в области сварки материалов и сварочного оборудования.

. Контроль уровня освоения знаний осуществляется посредством тестирования обучающихся. Занятия осуществляется с учетом установленных законодательством Российской Федерации ограничений по возрасту, полу, состояния здоровья обучающихся.

Программа разработана с учетом профессионального стандарта: 40.115 «Специалист сварочного производства» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 декабря 2015 г. N 975н);

**1.2. Срок освоения программы:** 38 часов, включая тестирование и самостоятельную работу

**1.3. Требования к слушателям** - среднее профессиональное или высшее образование без предъявления требований к стажу работы

**1.4. Формы освоения программы** – очное и заочная с применением дистанционных образовательных технологий

### 1.5. Цель и планируемые результаты обучения

**Цель:** приобретение знаний в области свариваемости металлов и сплавов, опыта разработки технологий сварки и наплавки, освоение умений и знаний, необходимых для формирования профессиональных компетенций специалиста в области ремонтной сварки,

наплавки в соответствии с Профессиональным стандартом по профессии 40.115 «Специалист сварочного производства» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 декабря 2015 г. N 975н);

Программа направлена на освоение (совершенствование) следующих профессиональных компетенций:

ПК-1: Способность к анализу способов, устройств, конструкторской и производственно-технологической документации по сварочному производству и ремонтным технологиям;

ПК-2: Определение технологических режимов и параметров сварки и наплавки простых видов сварных конструкций (деталей) или их элементов;

ПК-3: -Разработка технологической документации на сварку и наплавку сварных конструкций (деталей) или их элементов в соответствии с нормативными документами

Профессиональные компетенции	Соответствующая ОТФ, ТФ, ТД и др. профессионального стандарта	Умения	Знания
1	2	3	4
ПК 1 - Способность к анализу способов, устройств, конструкторской и производственно-технологической документации по сварочному производству и ремонтным технологиям	Технологическая подготовка производственной деятельности сварочного участка (цеха) В/01.5	- Производить выбор и апробацию технологических режимов и параметров сварки, и наплавки конструкционных материалов -- Оформлять изменения в технологической документации для корректировки технологических режимов и параметров сварки по результатам апробации	- Основы свариваемости сплавов алюминия, магния, титана, а также высоколегированной стали - Отечественный и зарубежный опыт производства и ремонта сварных конструкций и наплавки поверхностей изделий. - Современные способы и оборудование для производства сварных конструкций и наплавочных работ.
ПК 2 - Определение технологических режимов и параметров сварки и наплавки простых видов сварных конструкций (деталей) или их элементов;			
ПК 3 - Разработка технологической документации на сварку и наплавку сварных конструкций (деталей) или их элементов в соответствии с нормативными документами			

## II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование теоретических модулей	Всего часов	Теоретические занятия	Самостоятельная работа	С использованием ДОТ	Итоговая аттестация	компетенции
1	Модуль 1. Основы свариваемости и технологии электродуговой сварки сплавов на основе алюминия и магния	<b>8</b>	4	<b>4</b>	4	Пр работа тест	ПК-1
2	Модуль 2. Технологии сварки высоколегированной коррозионностойкой и жаропрочной стали	<b>8</b>	4	<b>4</b>	4	Пр работа тест	ПК-1
3	Модуль 3. Основы технологий сварки титановых сплавов	<b>5</b>	3	<b>2</b>	3	Пр работа тест	ПК-2 ПК-3
4	Модуль 4. Технологии наплавки и ремонтная сварка изношенных поверхностей изделий	<b>8</b>	4	<b>4</b>	4	Пр работа тест	ПК-2
5	Модуль 5. Сущность, оборудование и технология сварки алюминия трением с перемешиванием.	<b>6</b>	2	<b>4</b>	2	Пр работа тест	ПК-2 ПК-3
6	Сдача практических самостоятельных работ Итоговое тестирование	<b>2</b> <b>1</b>	2 1	-	1	Пр работа тест	ПК-1 ПК-2 ПК-3
	<b>ИТОГО</b>	<b>38</b>	20	18	18		

### III. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование учебного модуля, темы	Объем нагрузки	Учебные недели <sup>1</sup>				
		1	2	3	4	5
		1 день	1 день	1 день	1 день	1 день
Модуль 1. Основы свариваемости и технологии электродуговой сварки сплавов на основе алюминия и магния	4 ч					
Модуль 2. Технологии сварки, высоколегированной коррозионностойкой и жаропрочной, стали	4 ч					
Модуль 3. Основы технологий сварки титановых сплавов	3 ч					
Модуль 4. Технологии наплавки и ремонтная сварка изношенных поверхностей изделий	4 ч					
Модуль 5. Сущность, оборудование и технология сварки алюминия трением с перемешиванием.	2 ч					
Модуль 6 Итоговая аттестация. Отчет по самостоятельным практическим работам Тестирование	2ч					
	1 ч					

*Жёлтый цвет- лекции; красный – итоговая аттестация*

### IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЕЙ)

Содержание учебного курса:

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов
1	2		3
Модуль 1.	Содержание учебного материала	Уровень освоения	

<b>Основы свариваемости и технологии электродуговой сварки сплавов на основе алюминия и магния</b>	1	Характеристики свариваемости алюминиевых и магниевых сплавов	ознакомительный	<b>4</b>
	2	Особенности технологических процессов получения сварных соединений при различных способах сварки	ознакомительный	
	<b>Информационные (лекционные) занятия</b>			<b>4</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологические и металлургические затруднения при сварке сплавов на основе алюминия.</li> <li>2. Технологические особенности сварки магниевых сплавов электродуговой Сваркой</li> <li>3. Видеоролики процесса сварки алюминиевых сплавов</li> </ol>			
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			<b>4</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поиск в технической литературе (Интернет) и анализ способов сварки алюминиевых и магниевых сплавов</li> <li>2. Подготовка и сдача презентации по темам: «Способы сварки алюминиевых сплавов», «Сварка алюминиевых сплавов в среде гелия» «Механизированная и автоматическая сварка алюминия плавящимся электродом»</li> </ol>				
<b>Модуль 2. Технологии сварки, высоколегированной коррозионно-стойкой и жаропрочной, стали</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>Уровень освоения</b>	<b>4</b>
	1	Особенности сварки высоколегированной стали	ознакомительный	
	2	Технологическая прочность сварных соединений при сварке, высоколегированной стали.	ознакомительный	
	3	Оценка коррозионной стойкости сварных соединений. Методы борьбы с межкристаллитной коррозией	ознакомительный	<b>4</b>
	<b>Информационные (лекционные) занятия (при наличии, указываются темы)</b>			
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные затруднения при сварке, высоколегированной стали.</li> <li>2. Мероприятия по предупреждению образования горячих трещин в сварных соединениях. Диаграмма Шеффлера.</li> <li>3. Межкристаллитная коррозия. Причины возникновения и средства предупреждения ее образования</li> <li>4. Видеоролики процесса сварки высоколегированной стали</li> </ol>			
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			<b>4</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение информации по литературным источникам, сайтам Интернет, видеороликам</li> <li>2. Подготовка и сдача презентации по темам: «Способы повышения технологической прочности сварных соединений», Способы предупреждения образования горячих трещин при сварке высоколегированной стали», «Особенности сварки коррозионно-стойкой аустенитной стали»</li> </ol>				
<b>Модуль 3. Основы техноло-</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>Уровень освоения</b>	<b>3</b>
	1	Характеристики титановых сплавов	ознакомительный	
	2	Технологические особенности сварки сплавов титана	ознакомительный	

<b>гий сварки титановых сплавов</b>	<b>Информационные (лекционные) занятия</b> 1. Основные затруднения при сварке титановых сплавов 2. Методы и приемы сварки титановых сплавов		<b>3</b>
	<b>Самостоятельная работа обучающихся.</b> 1. Изучение информации по литературным источникам, сайтам Интернет, видеороликам 2. Подготовка и сдача презентации по теме: «Способы сварки титановых сплавов»,		<b>2</b>
<b>Модуль 4. Технологии наплавки и ремонтная сварка изношенных поверхностей изделий</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>Уровень освоения</b>
	1	История развития ремонтных технологий Комплексная характеристика способов восстановления и упрочнения поверхностей деталей	ознакомительный
	2	Классификация деталей, подлежащих восстановлению. Дефекты деталей. Подготовка деталей к ремонтно-восстановительному процессу.	ознакомительный
	<b>Информационные (лекционные) занятия</b> 1. История развития ремонтных технологий 2. Комплексная характеристика способов восстановления и упрочнения поверхностей деталей. 3. Классификация деталей, подлежащих восстановлению. Дефекты деталей. Подготовка деталей к ремонтно-восстановительному процессу. 4. Видеоролики процессов наплавки		<b>4</b>
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Подготовка и сдача презентации по темам: «Напыление и металлизация поверхностей деталей», «Наплавка изделий из алюминиевых сплавов», «Способы ремонтной сварки и наплавки изделий»		<b>4</b>
<b>Модуль 5. Сущность, оборудование и технология сварки алюминия трением с перемешиванием.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>Уровень освоения</b>
	1	Сущность и основные этапы процесса сварки трением	ознакомительный
	2	Виды сварки трением. Преимущества и недостатки сварки трением с перемешиванием	ознакомительный
	<b>Информационные (лекционные)</b> 1. Принцип действия и особенности процесса сварки 2. Элементы конструкций и оборудование для сварки трением 3. Видеоролики процесса сварки трением с перемешиванием		<b>2</b>
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Изучение информации по литературным источникам, сайтам Интернет, видеороликам 2. Подготовка и сдача презентации по теме: «Оборудование для сварки трением с перемешиванием»		<b>4</b>
<b>Модуль 6. Итоговая аттестация</b>	1. Доклад и демонстрация презентации, подготовленной в рамках самостоятельной работы по заданной теме		<b>2</b>
	2. Итоговое тестирование		<b>1</b>

	<b>Всего:</b>
--	---------------

	<b>38</b>
--	-----------

**Лекционный курс демонстрируется слушателям в форме презентационного материала с помощью проектора на экране**



## V. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### 5.1. Формы аттестации – зачет.

Итоговая аттестация слушателей, прошедших курс повышения квалификации, проводится в форме демонстрации подготовленной презентации и доклада по заданной теме, а также тестирования по всем модулям учебного курса.

К тестированию допускаются слушатели, выполнившие самостоятельную практическую работу, (презентацию по теме одного из модулей курса по выбору слушателя) и оцененные преподавателем.

#### Процедура оценивания

Оценка «зачтено» и «не зачтено» выставляется по сумме баллов, набранных слушателем при тестировании. Тестовые материалы разрабатываются и хранятся на электронном носителе разработчика программы

Количество вопросов в тесте - 10 шт

Продолжительность тестирования – 30 мин.

#### Критерии оценки при тестировании:

- оценка «зачтено» выставляется слушателю, если количество правильных ответов в тесте 50 % и более.
- оценка «не зачтено» - менее 50 % правильных ответов

### 5.2. Оценочные средства

#### 5.2.1. Комплект материалов для зачета

##### Вопросы для зачета

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Какие защитные газы применяется при сварке алюминиевых сплавов?
2.	Каковы основные технологические затруднения при электродуговой сварке изделий из алюминиевых сплавов?
3.	Какие затруднения металлургического характера присущи процессу получения неразъемных соединений электродуговой сваркой алюминиевых сплавов?
4.	Какое влияние оказывает на качество сварного соединения попадание оксидной пленки в сварной шов при сварке алюминия?
5.	В чем заключается особенность подготовки свариваемых кромок изделий из алюминиевых сплавов?
6.	В чем заключается особенность подготовки сварочной проволоки для сварки алюминиевых сплавов?

7.	Какое влияние на свариваемость алюминиевых сплавов оказывают их теплофизические характеристики?
8.	Какой род тока или какая полярность тока применяется для аргонодуговой сварки алюминия вольфрамовым электродом?
9.	Какой род тока или какая полярность тока применяется для гелиево-дуговой сварки алюминия вольфрамовым электродом?
10.	В чем заключается особенность сварки магниевых сплавов в отличие от сварки алюминиевых сплавов?
11.	Каков механизм образования горячих трещин при сварке магниевых сплавов?
12.	Какие способы сварки применяются для сварки магниевых и алюминиевых сплавов?
13.	В чем заключаются принципиальные отличия сварки трехфазной и однофазной дугой вольфрамовыми электродами в аргоне?
14.	Сущность и технологические особенности сварки алюминиевых сплавов трехфазной дугой в аргоне.
15.	Каковы основные трудности при сварке жаропрочной стали?
16.	Каковы основные затруднения при аргонодуговой сварке нержавеющей стали?
17.	Каковы затруднения при сварке плавлением мартенситной стали?
18.	Какие способы сварки применяют с целью снижения погонной энергии в сварных швах?
19.	Какие мероприятия технологического и металлургического характера применяют с целью снижения склонности к трещинообразованию?
20.	В чем причина и механизм образования межкристаллитной коррозии сварных соединений при сварке высоколегированной стали?
21.	Какие технологические и металлургические мероприятия применяют с целью снижения вероятности образования межкристаллитной коррозии в сварных соединениях из аустенитной хромоникелевой стали?
22.	Механические и теплофизические характеристики титановых сплавов.
23.	Основные затруднения при электродуговой сварке титановых сплавов
24.	Сущность механизма образования трещин при сварке титановых сплавов, «склонность к задержанному разрушению».
25.	Основные технологические приемы сварки титановых сплавов аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом
26.	Причины образования пористости в сварных соединениях из титановых сплавов
27.	Комплексная характеристика способов восстановления и упрочнения поверхностей деталей
28.	Классификация наплавляемых деталей по условиям их эксплуатации
29.	Особенности выбора наплавляемых материалов в зависимости от условий эксплуатации поверхности изделия
30.	Классификация дефектов изделий, подлежащих восстановлению
31.	Способы электродуговой наплавки и ремонтной сварки изношенных изделий
32.	Какой показатель является определяющим при выборе способа восстановления и упрочнения поверхности детали?
33.	Для каких способов восстановления или упрочнения поверхностей деталей предполагается проведение операции активационной очистки?
34.	С какой целью осуществляют пескоструйную обработку поверхности детали перед нанесением покрытия?
35.	Какому виду термообработки рекомендуется подвергать закаленные детали перед проведением наплавочных работ?
36.	В чем заключаются преимущества и недостатки технологии электродуговой наплавки?

37.	Какой наплавочный материал должен выбираться для наплавки деталей, работающих в условиях абразивного износа
38.	В чем заключается сущность метода индукционной наплавки деталей
39.	Какой вид подготовки поверхностей изделий из алюминиевых сплавов применяют перед проведением ремонтной сварки или наплавки?
40.	Сущность и особенности получения неразъемных соединений металлических материалов способами сварки трением
41.	Разновидности способов сварки трением
42.	Механизм получения сварного соединения методом сварки трением с перемешиванием (фрикционная сварка)
43.	Элементы конструкции установки для сварки трением с перемешиванием
44.	Преимущества и недостатки «фрикционной сварки» металлов
45.	Области применения способов сварки трением.

### 5.2.2 Оценка самостоятельной работы слушателей

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки	Критерии оценки (баллы)
Способность представлять научно-техническую информацию по заданной теме в профессиональной среде	Презентации в PowerPoint по заданной теме	- соответствие теме; - новизна и полнота информации - своевременность выполнения - качество оформления слайдов - качество доклада	(0-1-2) (0-1-2) (0-1-2) (0-1-2) (0-1-2)
			При условии получения 6...7 единиц по всем критериям презентация оценивается «удовлетворительно»; 8...9 баллов - «хорошо» и 10 баллов - «отлично».
<p>Условия выполнения задания</p> <p>Задания на самостоятельную работу под контролем преподавателя</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентация и доклад по теме представляется перед группой слушателей</li> <li>2. Материалы представить преподавателю в виде презентаций в PowerPoint</li> <li>3. Результаты докладов оцениваются по пяти вышеприведенным критериям:</li> </ol>			

## VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Требования к квалификации педагогических кадров, представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса.

- Для реализации курса привлекается профессорско-преподавательский состав Тольяттинского государственного университета, кафедры «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы» реализующий соответствующие курсы для программы подготовки магистров и аспирантов, а также научно-педагогические работники НИЧ, проводящие научные исследования в области ремонтной сварки наплавки и упрочнения поверхностей деталей с опытом работы не менее 3 лет.

- К реализации образовательной программы могут привлекаться представители предприятий и организаций, специалисты сварочного производства не ниже 4 го уровня в соответствии с аттестацией НАКС и имеющие опыт работы в области ремонтной сварки и наплавки не менее 5 лет

### **6.2. Требования к материально-техническим условиям**

Реализация программы курса ПК предполагает наличие учебных кабинетов мультимедийного типа (компьютер, проектор, экран) и компьютерного класса для проведения итогового тестирования слушателей.

#### **Технические средства обучения для ДОТ:**

Требуется для реализации курса ЭИОС, ZOOM, virtualroom,

### **6.3. Требованиям к информационным и учебно-методическим условиям**

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов.

1. Дуговая сварка в защитных газах. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru/index/0-36>
2. Аргонодуговая горелка. [Электронный документ.] Доступ <http://www.chipmaker.ru/topic/5569/>
3. Сварочное оборудование. Сварочные материалы. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru>
4. Сварка легированной стали. Плюсы и минусы автоматической сварки. [Электронный документ]. Доступ <http://electrowelder.ru>
5. Сварочные агрегаты. Сварка тонколистового материала. [Электронный документ]. Доступ <http://osvarke.info/>
6. Применение сварки в защитных газах. [Электронный документ]. Доступ. [http://www.welding.su/articles/gaz/gaz\\_80.html](http://www.welding.su/articles/gaz/gaz_80.html)
7. Сварочное оборудование и электроды. Классификация сварки плавлением. [Электронный документ]. Доступ. [http://tehnolog-svarka.ru/klassifikaciya\\_svarki\\_pl](http://tehnolog-svarka.ru/klassifikaciya_svarki_pl).
8. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
9. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>.

**Основные литературные источники:**

1. Ельцов В.В. Восстановление и упрочнение деталей машин [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. В. Ельцов ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы"
2. Ельцов В.В. Технология сварки плавлением. [Электронный ресурс]: электрон. учебное пособие/ В. В. Ельцов; ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. "Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы". ISBN 978-5-8259-1277-6
3. Ельцов В.В. Ремонтная сварка и наплавка деталей машин и механизмов: учеб пособие по дисциплине «Основы восстановления деталей и ремонт автомобилей» / В.В. Ельцов //Тольятти, Издательство ТГУ – 2012- 176с.
4. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов: Учебное пособие 2-е издание. / И.В. Смирнов// СПб.: Издательство «Лань», 2012 - 272 с. С ил.

**6.4. Общие требования к организации образовательного процесса**

Проведение лекционных занятий по курсу ПК может проводиться с применением дистанционных образовательных технологий (virtualroom,) посредством демонстрации наглядного учебного пособия (презентации курса), а также демонстрации видеороликов по соответствующим темам или в режиме очного обучения в мультимедийной аудитории (компьютер, проектор, экран)

Тестирование слушателей после освоения программы ПК будет проводиться в компьютерном классе с применением программы

Для слушателей, не имеющих возможность присутствовать очно на практических занятиях будет предоставлен для самостоятельного изучения и выполнения практических работ электронный комплект материалов, включающий весь комплекс учебно-методических материалов (теорию, виртуальные практические работы, примерные тесты для контроля уровня усвоения знаний и умений, видеоролики а также дополнительные материалы для углубленного изучения темы.