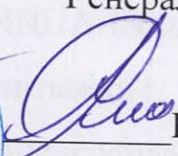


**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Генеральный директор



  
П.А. Смоленцев  
Приказ №1  
«03» февраля 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА –  
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ. УРОВЕНЬ  
БАЗОВЫЙ»**

Трудоемкость: 40 академических часов.  
Срок обучения: 1 неделя

Москва, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ – ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ .....	3
1.1. Нормативно-правовые основания разработки дополнительной профессиональной программы.....	3
1.2. Цель и планируемые результаты обучения.....	4
1.4. Категория слушателей.....	8
1.5. Форма обучения.....	8
1.6. Трудоемкость освоения дополнительной профессиональной программы.....	9
1.7. Особенности организации образовательной деятельности по программе повышения квалификации.....	9
РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	11
2.1. Учебный план.....	11
2.2. Календарный учебный график.....	14
2.3. Рабочая программа.....	15
РАЗДЕЛ 3. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ .....	22
3.1. Формы аттестации.....	22
3.2. Контрольно-оценочные средства для проведения практических занятий.....	22
3.3. Контрольно-оценочные средства для итоговой аттестации по дополнительной профессиональной программе – программе повышения квалификации.....	22
РАЗДЕЛ 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	26
4.1. Требования к материально-техническому обеспечению.....	26
4.2. Информационно-методическое обеспечение обучения.....	26
4.3. Кадровое обеспечение реализации программы повышения квалификации.....	26

## РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ – ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

### 1.1. Нормативно-правовые основания разработки дополнительной профессиональной программы.

Нормативно-правовую основу разработки дополнительной профессиональной программы – программы повышения квалификации по теме «Программирование роботизированных систем. Уровень базовый» составляют следующие документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказ министерства образования и науки Российской Федерации от 01 июля 2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- профессиональный стандарт 40.083 «Специалист по проектированию технологических процессов автоматизированного производства» (утвержден приказом министерством труда и социальной защиты Российской Федерации №414н от 27.04.2023 года);
- постановление Правительства РФ от 11 октября 2023 г. N 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

Настоящая образовательная программа самостоятельно разработана и утверждена организацией.

Структура образовательной программы в целом включает в себя цель, планируемые результаты обучения, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы, организационно-педагогические условия, формы аттестации, оценочные материалы.

## 1.2. Цель и планируемые результаты обучения.

В современном мире, где технологии развиваются с невероятной скоростью, актуальность курсов повышения квалификации в области программирования роботизированных систем не вызывает сомнений. Робототехника становится неотъемлемой частью многих производственных процессов, и специалисты, обладающие знаниями и навыками в этой области, становятся все более востребованными.

Изучение структуры и функций робота KUKA, включая механику, контроллер KR C4 и сенсорную панель KUKA Smartpad, является фундаментом для дальнейшего освоения программирования и управления роботом.

Управление роботом включает в себя чтение и интерпретацию сообщений контроллера, выбор и установку режимов работы, а также управление движением отдельных осей. Эти навыки необходимы для эффективного использования робота в различных задачах. Процесс запуска робота включает юстировку, калибровку и настройку рабочих инструментов. Правильная настройка обеспечивает точность и безопасность работы робота.

Программирование робота включает подготовку, инициализацию и выполнение программ. Это ключевой этап, определяющий функциональность и эффективность роботизированной системы. Умение создавать, редактировать и архивировать программные модули является важным навыком для поддержания и обновления программного обеспечения робота. Разработка новых команд движения и их модификация позволяет адаптировать робота к различным задачам и условиям эксплуатации. Функция программирования обнаружения столкновений важна для обеспечения безопасности и предотвращения повреждений как самого робота, так и окружающей среды. Логическое программирование позволяет создавать более сложные и функциональные программы, включая функции ожидания, переключения и времени.

Работа с технологическими пакетами, такими как KUKA GripperTech, расширяет возможности робота и позволяет решать более сложные задачи. Управление переменными и отображение их значений является важным аспектом программирования, позволяющим гибко настраивать и контролировать работу робота. Работа с данными в KRL (KUKA Robot Language) включает управление различными типами данных, что необходимо для реализации сложных алгоритмов и программ. Знание структуры и организации программ в KRL позволяет создавать эффективные и надежные решения для автоматизации процессов. Программирование условных конструкций, переключателей и циклов обеспечивает гибкость и адаптивность роботизированных систем. Настройка и управление внешними PLC (программируемыми логическими контроллерами) позволяет интегрировать робота в более сложные производственные системы.

Курс повышения квалификации «Программирование роботизированных систем. Базовый уровень» предоставляет слушателям необходимые знания и навыки для эффективного управления и программирования роботов KUKA. Актуальность данного курса обусловлена стремительным развитием технологий и возрастающей потребностью в квалифицированных специалистах в области робототехники.

Целью реализации программы повышения квалификации является совершенствование и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Содержание программы повышения квалификации учитывает профессиональный стандарт Специалист по проектированию технологических процессов автоматизированного производства

#### **Связь образовательной программы с профессиональными стандартами**

<b>Наименование программы</b>	<b>Наименование выбранного профессионального стандарта, ОТФ и ТФ</b>	<b>Уровень квалификации ОТФ и ТФ</b>
-------------------------------	----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

<p>Дополнительная профессиональная программа – программа повышения квалификации «Программирование роботизированных систем. Уровень базовый»</p>	<p>Специалист по проектированию технологических процессов автоматизированного производства</p> <p>ОТФ В Проектирование технологических процессов автоматизированного изготовления деталей из конструкционных, инструментальных, коррозионно-стойких сталей, чугунов, полимеров и композиционных материалов разных видов, цветных сплавов на основе меди и алюминия, обрабатываемых резанием, имеющих от 15 до 30 обрабатываемых поверхностей, в том числе точностью не выше 8-го качества и шероховатостью не ниже Ra 0,8; и сборки сборочных единиц, включающих от 20 до 50 составных частей (деталей и сборочных единиц) (далее - машиностроительные изделия средней сложности)</p> <p>ТФ В/03.6 Разработка управляющих программ для изготовления машиностроительных изделий средней сложности</p>	<p>6</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

В соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по проектированию технологических процессов автоматизированного производства», выпускник программы должен выполнять следующие трудовые функции, соответствующие 6 уровню квалификации.

Профессиональный стандарт	Формируемые компетенции
<p>ОТФ В Проектирование технологических процессов автоматизированного изготовления деталей из конструкционных, инструментальных, коррозионно-стойких сталей, чугунов, полимеров и композиционных материалов разных видов, цветных сплавов на основе меди и алюминия, обрабатываемых</p>	

резанием, имеющих от 15 до 30 обрабатываемых поверхностей, в том числе точно не выше 8-го качества и шероховатостью не ниже Ra 0,8; и сборки сборочных единиц, включающих от 20 до 50 составных частей (деталей и сборочных единиц) (далее - машиностроительные изделия средней сложности)	
ТФ В/03.6 Разработка управляющих программ для изготовления машиностроительных изделий средней сложности Трудовые действия: 1. Программирование технологических и вспомогательных переходов операций автоматизированного изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Профессиональные компетенции: ПК.1 Способность разрабатывать и программировать управляющие программы для автоматизированного изготовления машиностроительных изделий средней сложности с использованием роботизированных систем KUKA

Описание перечня профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

ПК 1. Способность разрабатывать и программировать управляющие программы для автоматизированного изготовления машиностроительных изделий средней сложности с использованием роботизированных систем KUKA

По окончании обучения слушатель будет знать:

- структуру и функции системы робота KUKA;
- методы управления роботом;
- процедуры запуска робота;
- процесс выполнения программ робота;
- методы разработки новых команд движения;
- основы программирования обнаружения столкновений;
- конфигурации и программирование захватного устройства;
- переменные и данные в KRL;

- программирование условных конструкций, переключателей и циклов;
- работу с контролером верхнего уровня.

По окончании обучения слушатель будет уметь:

- использовать контроллер KR C4 и сенсорную панель KUKA Smartpad для управления роботом;
- эффективно управлять роботом;
- производить запуск и настройку робота;
- разрабатывать и выполнять программы робота;
- создавать и редактировать программные модули;
- создавать и модифицировать запрограммированные движения;
- внедрять функции предотвращения столкновений в программы;
- программировать функции ожидания, переключения и времени;
- управлять захватным устройством KUKA GripperTech;
- работать с переменными;
- применять простые типы данных в KRL;
- использовать программы управления для контроля функций;
- настраивать и управлять внешним PLC.

#### **1.4. Категория слушателей.**

К освоению дополнительной профессионально программы – программы повышения квалификации допускаются:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Целевая аудитория, для которой предназначена настоящая образовательная программа: операторы роботов, программисты, интеграторы, сервисные инженеры.

#### **1.5. Форма обучения.**

Форма обучения – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

Реализация образовательной программы осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

#### **1.6. Трудоемкость освоения дополнительной профессиональной программы.**

Срок освоения образовательной программы слушателями (трудоемкость) составляет 40 академических (учебных) часов.

#### **1.7. Особенности организации образовательной деятельности по программе повышения квалификации.**

Для всех видов образовательной (учебной) деятельности академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Объем недельной учебной нагрузки слушателей, включающей в себя все виды образовательной деятельности, в часах регламентируется календарным учебным графиком и расписанием организации образовательной деятельности слушателей по данной образовательной программе. Объем учебной нагрузки в учебный день – 8 часов.

Освоение программы повышения квалификации завершается итоговой аттестацией, проводимой в форме тестирования.

По итогам прохождения итоговой аттестации слушателям выставляется оценка: зачтено / не зачтено.

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию на оценку «зачтено», выдаются документы о квалификации: удостоверения о повышении квалификации. Документ о

квалификации выдается на бланке, образец которого самостоятельно устанавливается организацией.

Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть образовательной программы и (или) отчисленным из профессиональной образовательной организации, выдаются справки об обучении или о периодах обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.

## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Наименование элементов образовательной программы	Виды учебной нагрузки (в часах)		
		теория	практика	ВСЕГО ЧАСОВ
1	<b>Тема 1. Структура и функции системы робота KUKA</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
1.1	Обзор механики робота KUKA, контроллера робота KR C4, KUKA Smartpad	0,5	0,5	1
1.2	Безопасность при работе с роботом	0,5	0,5	1
2	<b>Тема 2. Управление робота</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2.1	Чтение и интерпретации сообщений контроллера робота	0,5	0,5	1
2.2	Выбор и установка режима работы, движение отдельных осей робота	-	0,5	0,5
2.3	Координатные системы в работе	0,5	1	1,5
2.4	Перемещение робота в мировой системе координат, в системе координат инструмента, в базовой системе координат	-	1	1
2.5	Управление стационарным инструментом	-	1	1
3	<b>Тема 3. Запуск робота</b>	<b>0,5</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>
3.1	Принципы юстировки	0,5	1	1,5
3.2	Юстировка робота, нагрузка на робот, рабочие инструменты	-	1	1
3.3	Дополнительные нагрузки на робот	-	1	1
3.4	Калибровка инструмента, базы (базовая система координат), стационарного инструмента, калибровка робота	-	1	1
3.5	Запуск	-	1	1
4	<b>Тема 4. Выполнение программ робота</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>
4.1	Подготовка, инициализация выполнения, выбор и запуск программ робота	0,5	1	1,5

№ п/п	Наименование элементов образовательной программы	Виды учебной нагрузки (в часах)		
		теория	практика	ВСЕГО ЧАСОВ
5	<b>Тема 5. Работа с файлами программ</b>	<b>0,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>
5.1	Создание и редактирование программных модулей	0,5	1	1,5
5.2	Архивирование и восстановление программ робота	0,5	1	1,5
5.3	Отслеживание модификаций и состояний с помощью журнала настроек	-	1	1
6	<b>Тема 6. Создание и изменение запрограммированных движений</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
6.1	Создание новых команд движения, цикла времени, команды движения	0,5	1	1,5
6.2	Изменение команды движения, программирование движения с внешним ТСП / стационарным инструментом	-	1	1
7	<b>Тема 7. Программирование обнаружения столкновений</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
8	<b>Тема 8. Использование логических функций в программе робота</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
8.1	Введение в логическое программирование	0,5	1	1,5
8.2	Программирование функций ожидания, простых функции переключения, функций времени	-	1	1
9	<b>Тема 9. Использование технологических пакетов</b>	<b>0,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>
9.1	Управление захватным устройством с KUKA GripperTech	-	1	1
9.2	Программирование захватного устройства с KUKA GripperTech	0,5	1	1,5
9.3	Конфигурации KUKA GripperTech	-	1	1
10	<b>Тема 10. Работа с переменными</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>
10.1	Отображение и изменение значения переменных, отображение состояния робота	0,5	1	1,5
11	<b>Тема 11. Переменные и данные</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>

№ п/п	Наименование элементов образовательной программы	Виды учебной нагрузки (в часах)		
		теория	практика	ВСЕГО ЧАСОВ
11.1	Управление данными в KRL	0,5	1	1,5
11.2	Работа с простыми типами данных		1	1
12	<b>Тема 12. Программирование в KRL</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
12.1	Структура и организация программ робота, структурирование программ робота	0,5	1	1,5
12.2	Соединение программ робота	-	1	1
13	<b>Тема 13. Использование программы управления для контроля функций</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
13.1	Программирование условных конструкций или условного перехода, переключателя, циклов, функции ожидания, функции ожидания времени и ожидания сигнала	0,5	2	2,5
14	<b>Тема 14. Работа с контроллером верхнего уровня</b>	-	<b>2</b>	<b>2</b>
14.1	Подготовка к запуску программы с PLC	-	1	1
14.2	Настройка внешнего PLC	-	1	1
<b>Итоговая аттестация</b>		-	1	<b>1</b>
<b>Всего</b>		<b>8</b>	<b>32</b>	<b>40</b>

## 2.1. Учебный план.



## **2.3. Рабочая программа.**

### *Тема 1. Структура и функции системы робота KUKA*

#### **1.1. Обзор механики робота KUKA, контроллера робота KR C4, KUKA Smartpad.**

Теория (0,5 ч): Основные компоненты системы: манипулятор, контроллер KR C4, Smartpad. Принцип работы робота KUKA. Архитектура контроллера, возможности Smartpad.

Практика (0,5 ч): Ознакомление с реальным оборудованием. Демонстрация интерфейса KUKA Smartpad. Настройка интерфейса пользователя.

#### **1.2. Безопасность при работе с роботом.**

Теория (0,5 ч): Основы безопасной работы с промышленными роботами. Описание зон безопасности, аварийных остановов. Локальные и глобальные настройки безопасности.

Практика (0,5 ч): Демонстрация аварийного отключения. Настройка защитных зон. Проверка правильности выполнения процедур безопасности.

### *Тема 2. Управление робота*

#### **2.1 Чтение и интерпретации сообщений контроллера робота.**

Теория (0,5 ч): Коды ошибок, диагностика состояния робота. Типы сообщений контроллера. Ошибки, предупреждения, информационные уведомления. Причины и способы устранения ошибок.

Практика (0,5 ч): Работа с интерфейсом Smartpad. Интерпретация системных сообщений на реальном примере.

#### **2.2 Выбор и установка режима работы, движение отдельных осей робота**

Практика (0,5 ч): Переключение режимов работы (AUT, T1, T2). Перемещение отдельных осей робота в ручном режиме. Настройка скорости и предельных значений.

#### **2.3 Координатные системы в работе**

Теория (0,5 ч): Типы координатных систем: мировая, базовая, инструментальная. Понятие TCP (Tool Center Point).

Практика (1 ч): Переключение между системами координат. Управление движением с учётом выбранной системы.

#### **2.4. Перемещение робота в мировой системе координат, в системе координат инструмента, в базовой системе координат**

Практика (1 ч): Перемещение робота в мировой, базовой и инструментальной системе координат. Тестирование точности позиционирования.

#### **2.5. Управление стационарным инструментом**

Практика (1 ч): Подключение и настройка стационарного инструмента. Управление работой инструмента через Smartpad.

### *Тема 3. Запуск робота*

#### **3.1. Принципы юстировки**

Теория (0,5 ч): Понятие юстировки, её важность для точности. Методы юстировки.

Практика (1 ч): Юстировка робота через Smartpad. Проверка точности настроек.

#### **3.2. Юстировка робота, нагрузка на робот, рабочие инструменты**

Практика (1 ч): Настройка параметров нагрузки. Программирование рабочих инструментов.

#### **3.3. Дополнительные нагрузки на робот**

Практика (1 ч): Установка дополнительных нагрузок. Балансировка и проверка стабильности.

#### **3.4. Калибровка инструмента, базы (базовая система координат), стационарного инструмента, калибровка робота**

Практика (1 ч): Калибровка системы координат. Настройка базовой точки и инструмента.

#### **3.5. Запуск**

Практика (1 ч): Проверка настроек и запуск робота. Анализ работы и устранение ошибок.

#### ***Тема 4. Выполнение программ робота***

##### **4.1. Подготовка, инициализация выполнения, выбор и запуск программ робота**

Теория (0,5 ч): Основы программирования в KUKA WorkVisual. Процесс загрузки и выполнения программ.

Практика (1 ч): Выбор программы на Smartpad. Запуск программы и мониторинг выполнения. Обработка ошибок во время выполнения.

#### ***Тема 5. Работа с файлами программ***

##### **5.1. Создание и редактирование программных модулей**

Теория (0,5 ч): Структура программных модулей. Формат KRL (KUKA Robot Language).

Практика (1 ч): Создание нового модуля. Редактирование программы через Smartpad.

##### **5.2. Архивирование и восстановление программ робота**

Теория (0,5 ч): Методы архивирования данных.

Практика (1 ч): Архивация программ на носитель данных. Восстановление программ из архива.

##### **5.3. Отслеживание модификаций и состояний с помощью журнала настроек**

Практика (1 ч): Работа с журналом событий. Анализ изменений и возврат к предыдущим версиям.

#### ***Тема 6. Создание и изменение запрограммированных движений***

##### **6.1. Создание новых команд движения, цикла времени, команды движения**

Теория (0,5 ч): Основы программирования движения.

Практика (1 ч): Создание программы для перемещения робота. Настройка циклов и временных интервалов.

### **6.2. Изменение команды движения, программирование движения с внешним ТСП / стационарным инструментом**

Практика (1 ч): Программирование движения с использованием внешнего ТСП. Корректировка существующих команд.

## ***Тема 7. Программирование обнаружения столкновений***

Теория (1 ч): Принципы обнаружения столкновений. Настройка параметров чувствительности.

Практика (1 ч): Программирование защиты от столкновений. Тестирование системы безопасности.

## ***Тема 8. Использование логических функций в программе робота***

### **8.1. Введение в логическое программирование**

Теория (0,5 ч): Основы логики: AND, OR, NOT.

Практика (1 ч): Программирование логических условий. Проверка работы логических команд.

### **8.2. Программирование функций ожидания, простых функции переключения, функций времени**

Практика (1 ч): Создание программ с ожиданием событий. Реализация таймеров и условий переходов.

## ***Тема 9. Использование технологических пакетов***

### **9.1. Управление захватным устройством с KUKA GripperTech**

Практика (1 ч): Установка и подключение захватного устройства. Проверка корректности подключения через Smartpad. Выполнение базовых команд управления захватом (открыть, закрыть, удержание объекта).

### **9.2. Программирование захватного устройства с KUKA GripperTech**

Теория (0,5 ч): Принципы программирования команд управления захватным устройством. Описание инструкций KRL для работы с захватом. Параметры захвата: сила сжатия, скорость закрытия, контроль состояния объекта.

Практика (1 ч): Создание программных модулей для управления захватным устройством. Программирование захвата объекта с разными параметрами. Отладка программы и устранение ошибок. Запуск и тестирование готовой программы.

### **9.3. Конфигурации KUKA GripperTech**

Практика (1 ч): Конфигурация профилей захватного устройства в KUKA Smartpad. Настройка режимов работы: мягкий захват, точное позиционирование. Тестирование работы захвата с различными объектами.

## ***Тема 10. Работа с переменными***

### **10.1. Отображение и изменение значения переменных, отображение состояния работа**

Теория (0,5 ч): Основы работы с переменными в KUKA Robot Language (KRL). Типы переменных: целые, вещественные, строковые, логические. Область видимости переменных: локальные и глобальные. Переменные состояния работа: текущие координаты, скорости, состояние задач.

Практика (1 ч): Работа с переменными через Smartpad: просмотр и изменение значений. Создание программы с использованием переменных. Мониторинг состояния работа в реальном времени. Использование переменных для динамического управления движением работа.

## ***Тема 11. Переменные и данные***

### **11.1. Управление данными в KRL**

Теория (0,5 ч): Основы программирования данных в KRL. Структуры данных: массивы, списки, пользовательские типы. Обработка данных в реальном времени.

Практика (1 ч): Создание программ для работы с переменными. Использование массивов для хранения координат. Обработка данных во время выполнения программы.

### **11.2. Работа с простыми типами данных**

Практика (1 ч): Объявление переменных различных типов: INT, REAL, BOOL, CHAR. Использование простых типов данных для контроля программ. Создание программы с управлением движением через переменные.

## ***Тема 12. Программирование в KRL***

### **12.1. Структура и организация программ робота, структурирование программ робота**

Теория (0,5 ч): Основы программирования на языке KUKA Robot Language (KRL). Организация программного кода: подпрограммы, модули, циклы. Использование директив и комментариев для структурирования.

Практика (1 ч): Написание базовой программы на KRL. Структурирование кода: разделение на логические блоки. Тестирование программы и отладка ошибок.

### **12.2 Соединение программ робота**

Практика (1 ч): Объединение нескольких программных модулей в одну задачу. Вызов подпрограмм, передача параметров. Тестирование готовой программы и устранение ошибок.

## ***Тема 13. Использование программы управления для контроля функций***

### **13.1. Программирование условных конструкций или условного перехода, переключателя, циклов, функции ожидания, функции ожидания времени и ожидания сигнала**

Теория (0,5 ч): Условные конструкции: IF...ELSE, SWITCH...CASE. Циклы: FOR, WHILE, REPEAT...UNTIL. Функции ожидания: WAIT SEC, WAIT FOR.

Практика (2 ч): Программирование простых алгоритмов с условиями и циклами. Реализация логики переключения между программами. Отработка программы с ожиданием событий.

## ***Тема 14. Работа с контроллером верхнего уровня***

### **14.1. Подготовка к запуску программы с PLC.**

Практика (1 ч): Настройка взаимодействия робота с контроллером верхнего уровня (PLC). Проверка подключения и передачи данных. Запуск программы через PLC.

### **14.2. Настройка внешнего PLC.**

Практика (1 ч): Настройка обмена сигналами между роботом и PLC. Отладка программ и тестирование работы.

### ***Итоговая аттестация (2 ч.)***

Итоговая аттестация проводится в форме тестирования. Оценочные материалы размещены в разделе 3.2. Контрольно-оценочные средства для итоговой аттестации по дополнительной профессиональной программе – программе повышения квалификации.

## **РАЗДЕЛ 3. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

### **3.1. Формы аттестации.**

В ходе реализации образовательной программы используется итоговая аттестация по образовательной программе в целом.

Итоговая аттестация проводится в форме тестирования.

На форму итоговой аттестации разрабатываются необходимые комплекты контрольно-оценочных средств.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
Зачтено	Более 50% правильных ответов на вопросы итогового теста.
Не зачтено	Менее 50% правильных ответов на вопросы итогового теста

### **3.2. Контрольно-оценочные средства для итоговой аттестации по дополнительной профессиональной программе – программе повышения квалификации.**

#### **1. Какова основная функция контроллера робота KUKA KR C4?**

- a) Управление питанием робота
- b) Компьютерное управление движениями и логикой робота
- c) Обработка датчиков
- d) Служба безопасности робота

#### **2. Какой компонент используется для взаимодействия с пользователем в системе KUKA?**

- a) KUKA Robot Viewer
- b) KUKA Smartpad
- c) KUKA Safe Operation
- d) KUKA Motion Control

**3. Какое значение имеет безопасная работа с роботами KUKA?**

- a) Увеличение скорости работы робота
- b) Защита операторов и оборудования
- c) Оптимизация энергии
- d) Снижение износа робота

**4. Какой режим работы выбирается для единичного перемещения робота?**

- a) Автоматический
- b) Движение осей
- c) Ручной
- d) Парольный

**5. Что такое базовая система координат в контексте робота KUKA?**

- a) Система координат, в которой определены все возможные движения робота
- b) Система координат, фиксированная относительно рабочего места
- c) Система, которая используется только для мониторинга
- d) Система координат, которую создаёт оператор

**6. Какой процесс применяется для установки правильной ориентации робота перед работой?**

- a) Перемещение
- b) Юстировка
- c) Калибровка
- d) Обработка

**7. Что необходимо сделать перед запуском программы на работе KUKA?**

- a) Проверить список команд

- b) Убедиться в отсутствии препятствий
- c) Изменить программу
- d) Все вышеперечисленное

**8. Какой этап не требуется при инициализации выполнения программы?**

- a) Проверка состояния робота
- b) Синхронизация с внешними устройствами
- c) Подбор инструмента
- d) Обновление программного обеспечения

**9. Какая функция позволяет роботу избежать столкновения с объектами?**

- a) Функция ожидания
- b) Обнаружение препятствий
- c) Команда движения
- d) Логическая проверка

**10. Что позволяет реализовать использование логических функций в программе робота?**

- a) Ожидание сигналов
- b) Управление инструментом
- c) Оптимизацию программы
- d) Упрощение кода

**11. Какой из пакетов используется для управления захватным устройством на работе KUKA?**

- a) KUKA Safe Operation
- b) KUKA GripperTech
- c) KUKA Vision
- d) KUKA FlexFellow

**12. Что необходимо сделать для подготовки запуска программы с PLC?**

- a) Задать параметры контроллера
- b) Обновить программное обеспечение
- c) Задать команды робота
- d) Ничего, это делается автоматически

## **РАЗДЕЛ 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **4.1. Требования к материально-техническому обеспечению.**

Робот KUKA с контроллером KR C4 и сенсорной панелью KUKA Smartpad.

Установленное программное обеспечение KUKA Robot Language (KRL) для разработки и редактирования программ.

Программное обеспечение для работы с контроллером верхнего уровня (PLC)

### **4.2. Информационно-методическое обеспечение обучения.**

1. Программирование робота 2. KUKA System Software 8.5. KUKA Deutschland GmbH, Zugspitzstraße 140, D-86165 Augsburg, Германия.

### **4.3. Кадровое обеспечение реализации программы повышения квалификации.**

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. №1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный №20237).

Требования к квалификации преподавателей. Высшее профессиональное образование и стаж работы в образовательном учреждении не менее 1 года, при наличии послевузовского профессионального образования (аспирантура,

ординатура, адъюнктура) или ученой степени кандидата наук - без предъявления требований к стажу работы.

