



worldskills  
Russia



ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОПИСАНИЕ

# Промышленная робототехника

Организация WorldSkills Russia (далее WSR) с согласия Технического комитета WSR, в соответствии с уставом организации WSR и правилами проведения конкурсов установила минимально необходимые требования владения профессиональными навыками по профессии **«Промышленная робототехника»** для участия в конкурсе.

Техническое описание:

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	3
2.	КВАЛИФИКАЦИЯ И ОБЪЁМ РАБОТ.....	4
3.	КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ .....	7
4.	УПРАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЕЙ.....	9
5.	ОЦЕНКА.....	11
6.	ОТРАСЛЕВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.....	13
7.	МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ.....	13
8.	ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПОСЕТИТЕЛЯМ И ЖУРНАЛИСТАМ .....	15
9.	ПРИЛОЖЕНИЕ.....	16

Дата вступления в силу: протокол №8 от 1 июля 2015 г.

(подпись)

Тымчиков Алексей Юрьевич,  
Технический директор WorldSkills Russia

Copyright © 2016 СОЮЗ «ВОРЛДСКИЛЛС РОССИЯ»

Все права защищены

Любое воспроизведение, переработка, копирование, распространение текстовой информации или графических изображений в любом другом документе, в том числе электронном, на сайте или их размещение для последующего воспроизведения или распространения запрещено правообладателем и может быть осуществлено только с его письменного согласия

# 1. ВВЕДЕНИЕ

## 1.1. Название и описание профессиональной компетенции

1.1.1. Название профессиональной компетенции: «Промышленная робототехника»

1.1.2. Описание.

Специалисты в области промышленной робототехники занимаются конструированием инженерных систем в сфере промышленной автоматизации. Робототехника включает в себя элементы механики, электроники и компьютерных технологий. Компьютерные технологии, применяемые в робототехнике — это элементы информационных технологий, программирование роботизированных систем управления и технологии, обеспечивающие связь между роботизированными системами, периферийным технологическим оборудованием и человеком.

Специалисты в области робототехники должны обладать знаниями и навыками пневмоавтоматики, механики, систем с электроуправлением, программирования, робототехники и разработки автоматизированных систем. Специалисты в области робототехники разрабатывают, конструируют, проводят пусконаладочные работы, осуществляют техническое обслуживание, локализуют и устраняют неисправности роботизированных комплексов, а также программируют системы управления промышленных роботов.

Специалисты высшего класса отвечают всем требованиям своей профессии, они осуществляют техническое обслуживание и конструирование робототехнических комплексов. Так же они занимаются сбором и изучением информации о технических новинках, таких как компоненты роботизированных систем, датчики, шины данных, ПЛК, систем безопасности и другого периферийного оборудования. В сферу профессиональных обязанностей высококвалифицированного специалиста входят навыки установки, проектирования участков использования, настройки, ремонта и отладки промышленных роботов, а также умение программировать и обращаться с автоматизированными системами управления.

Примером широко распространенных роботизированных систем может служить автоматизация сварочных процессов, мех. обрабатывающих, окрасочных, загрузка-выгрузка станков с ЧПУ, паллетирование и укладка на поддоны готовой продукции и т.д.

## 1.2. Область применения

- 1.2.1. Все эксперты и конкурсанты должны подробно ознакомиться с данным техническим описанием.
- 1.2.2. В случае возникновения несоответствия между различными переводами тех. описания, русскоязычная версия будет являться приоритетной.

## 1.3. Сопроводительная документация

1.3.1. Техническое описание касается только профессиональных вопросов. Изучать ее следует вместе со следующими документами:

- «WorldSkills Russia», Правила проведения конкурса;
- «WorldSkills International», «WorldSkills Russia»: онлайн-ресурсы, указанные в данном документе;
- Правила техники безопасности и санитарные нормы.

# 2. КВАЛИФИКАЦИЯ И ОБЪЁМ РАБОТ

Конкурс является демонстрацией и оценкой профессиональных навыков по направлению Промышленная робототехника. Тестовые испытания состоят только из практических заданий.

## 2.1. Требования к квалификации

### Сборка, наладка и программирование робототехнических систем

Знания и навыки:

- Знание основ и законов промышленной робототехники;
- Знание областей применения промышленной робототехники;
- Знание компонентов робототехнической системы, подбор нужного робота, конфигурация системы управления, выбор исполнительного органа/инструмента, выбор системы энергоснабжения, знания подсоединения периферийных устройств (с помощью магистральной шины), использования датчиков, предохранительных устройств;
- Знание промышленного робота, запуск робота, описания и конструкции, механики робота, расположение главных осей, абсолютной точности и повторяемости;
- Знание основ системы управления роботом, знание приложений и шинных систем передачи данных, умение определять эффективность использования энергии;

- Знание основ перемещения робота, умение использовать пульта управления, чтение и интерпретация сообщений системы управления роботом, выбор и установка режимов работы, системы координат робота;
- Знание основ ввода в эксплуатацию промышленных роботов, принципы юстировки робота, нагрузочных параметров, калибровки инструмента, калибровки базы, запросы текущего положения робота в системе;
- Знания принципов выполнения программы робот, выбора и запуска программы, создание программных модулей, обработки программных модулей;
- Умение создавать и изменять запрограммированные перемещения, создание новых команд перемещения, создание перемещений с оптимизацией времени такта (осевое перемещение), создание перемещений по траекториям, изменение команд;
- Знание и умение применения логических функций в программе робота, программирование функций ожидания, простых функций переключения, переключения функций траектории;
- Знание основ контроля выполнения программы, циклов, обусловленных команд и различных ситуаций;
- Знание и умение использовать подпрограммы и функции, работа с локальными и глобальными подпрограммами, передача параметров в подпрограмму;
- Знание основ работы промышленных роботов с системой управления верхнего уровня, подготовки к запуску программы от ПЛК, настройка соединения с ПЛК, конфигурирование и применение режима «внешней автоматики»
- Программирование и настройка робототехнической системы с помощью WorkVisual, открытие проекта, сравнение проекта, соединение системы, передача проекта в систему управления робота.
- Знание пневмоавтоматики и принципов работы элементов пневматических систем;
- Знание основ электроники, электротехники и принципов работы и элементов электрических и электронных систем;
- Знание основ электроприводных систем и принципов работы электрических машин;
- Знание принципов работы систем управления построенных на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Конкурсанты должны обладать следующими навыками:

- Разработка и пуско-наладка промышленных робототехнических систем согласно описаниям технологических процессов;
- Сборка оборудования по чертежам и технической документации;
- Выполнение электрической и пневматической разводки по производственным стандартам;
- Установка, настройка и отладка механических, электронных и сенсорных систем;
- Оснащение робототехнических систем дополнительным оборудованием, настройка и подключение новых компонентов системы к ПЛК согласно стандартам и технической документации.

### Промышленные контроллеры

Знание и понимание следующих аспектов:

- Принципы работы ПЛК (программируемый логический контроллер);
- Понимание структуры, функций промышленных контроллеров. Конкурсантам необходимы следующие навыки:
- Подключение их собственного контроллера к робототехнической системе;
- Конфигурирование ПЛК;
- Настройка и конфигурирование ПЛК в соответствии с принципиальными электрическими схемами подключения для обеспечения корректной работы робототехнической системы.

### Программирование

Знания и навыки:

- Понимание процесса разработки программ для промышленного оборудования;
- Понимание связи между программным кодом (структурой программы), управляющим роботом, и действиями исполнительных механизмов.

Конкурсант должен уметь:

- Писать программы управления робототехнической системой, визуализировать процесс работы промышленного робота при помощи программного обеспечения;
- Программировать ПЛК, программной обрабатывать цифровые и аналоговые сигналы, применять технологии полевых шин.

### Промышленные контроллеры

Знание и понимание:

- принципов конфигурирования ПЛК, связи программного кода (структуры программы), управляющим машиной, и действиями исполнительных механизмов.

Конкурсант должен уметь:

- настраивать и конфигурировать ПЛК в соответствии с принципиальными электрическими схемами подключения для обеспечения корректной работы системы.

## **2.2. Теоретические знания**

2.2.1. Теоретические знания необходимы, однако не подлежат явному тестированию.

2.2.2. Знание правил и норм не тестируется.

## **2.3. Практическая работа**

### Сборка

Целью конкурсного задания является проверка способности конкурсантов создать роботизированную систему с использованием промышленных компонентов в соответствии с инструкцией и документацией, согласно конкурсным требованиям.

- Время сборки известных станций не оценивается. Оценивается только качество работы, которое должно соответствовать промышленным стандартам, описанным в документе «Спецификация на работа».
- Электрические схемы должны быть собраны согласно документации, инструкции и технике безопасности. Все необходимые схемы и материалы будут предоставлены конкурсантам.

### Введение в эксплуатацию

- Конкурсное задание будет разработано с использованием промышленных роботов.

Одним из заданий может быть отладка, юстировка, калибровка инструмента.

### Коммутация

Процесс работы робототехнического комплекса должен соответствовать инструкции и документации (в т ч «Спецификации»). Запрещено использование неисправных компонентов. Любая роботизированная система должна соответствовать технике безопасности, при этом без ограничений работоспособности системы.

### Программирование

Некоторые задания будут связаны с программированием робототехнической системы. Документация (код), разработанный конкурсантами может оцениваться.

## **3. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

### **3.1. Формат и структура конкурсного задания**

Задание состоит из нескольких этапов, которые оцениваются отдельно

### **3.2. Требования к проекту конкурсного задания**

Задание должно соответствовать следующим требованиям:

- Модульность;
- Должно сопровождаться специальным бланком судейства, отражающем общие критерии оценки и количество набранных баллов в процессе соревнований (раздел 5);
- Соответствовать п. 3.5;
- Наличие на конкурсе всех необходимых материалов для работы экспертов;
- Наличие соответствующей документации и подробных инструкций для нового и технологически сложного оборудования;
- Наличие фотографий и чертежей в документации и инструкциях.



### **3.3. Разработка конкурсного задания**

Конкурсный проект ДОЛЖЕН быть выполнен в соответствии с шаблонами, предоставленными WorldSkills International и доступными на сайте <http://www.worldskills.org/competitionpreparation>.

Текстовые документы должны быть оформлены в формате Word, графические в DWG.

#### **3.3.1. Кто разрабатывает все задания?**

Организация КУКА Роботикс в сотрудничестве с главным экспертом.

Тестовое задание должно быть разработано с использованием продукции КУКА Роботикс. Разработчики должны подготовить этапы конкурсного задания совместно с сотрудниками КУКА Роботикс.

#### **3.3.2. Где и как разрабатывают задания?**

Тестовое задание разрабатывается совместно с представителями КУКА Роботикс согласно Соглашению о сотрудничестве.

Основные положения Меморандума о Взаимопонимании расположены на странице 11 в приложении к данному документу.

#### **3.3.3. Когда разрабатывают задания?**

Конкурсные задания разрабатываются до конкурса и оглашаются на текущем конкурсе. Согласно меморандуму о сотрудничестве, в разработке конкурсных заданий должна участвовать компания КУКА.

3 месяца до конкурса: оглашаются типы промышленных роботов.

2 месяца до конкурса: обеспечивается доступ к документации для всех компонентов, используемых в робототехническом комплексе.

### **3.4. Схема выставления оценок за конкурсное задание**

Задания должны сопровождаться специальным бланком судейства, основанной на критериях, приведенных в разделе 5.

#### **3.4.1. Бланк судейства разрабатывается экспертами.**

#### **3.4.2. Перед конкурсом бланк судейства должен быть обнародован.**

### **3.5. Проверка конкурсного задания**

Задание должно быть выполнимо с помощью предоставленных на конкурсе инструментов, материалов, оборудования, с учетом знаний конкурсантов и времени на его выполнение и использованием техники от компании КУКА. До конкурса проводится тестирование конкурсного задания.



### **3.6. Выбор конкурсного задания**

Тестовый проект выбирают уполномоченные лица и специалисты из КУКА.

### **3.7. Обнародование конкурсного задания**

Задание должно быть обнародовано на официальном сайте WorldSkills.

Обнародование происходит после согласования с уполномоченными лицами и специалистами из компании КУКА.

### **3.8. Подготовка к конкурсу**

Осуществляется старшим экспертом и специалистами из КУКА.

### **3.9. Возможные изменения конкурсного задания**

Каждое конкурсное задание подлежит 30% изменению, описанному в Меморандуме о взаимопонимании.

### **3.10. Особенности материала и детали производства**

Организаторы конкурса должны разместить на Форуме спецификации для ПЛК (указывающие тип и количество оборудования) не позднее, чем за 6 мес до конкурса.

## **4. УПРАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЕЙ**

### **4.1. Дискуссионный форум**

Все предконкурсные обсуждения проходят на Форуме <http://www.worldskills.org/forums>. Изменения принимаются только после предварительного обсуждения на форуме. Старший эксперт является модератором форума. В правилах соревнований указаны временной интервал и требования при разработке заданий.

### **4.2. Информация для участников конкурса**

Всю информацию для зарегистрированных участников конкурса можно получить в Центре для участников (<http://www.worldskills.ru>).

Информация включает:

- Правила конкурса
- Техническое описание
- Тестовые задания
- Дополнительную информацию

### **4.3. Конкурсные задания**

Обнародованные конкурсные задания можно получить на сайте [worldskills.ru](http://www.worldskills.ru) и на странице для зарегистрированных участников чемпионата (<http://www.worldskills.ru>).

### **4.4. Текущее руководство**

Текущее руководство компетенцией производится Главным экспертом WSR по данной компетенции. Группа управления компетенцией состоит из Председателя жюри, Главного эксперта и Заместителя Главного эксперта. План управления компетенцией разрабатывается за 1 месяц до начала чемпионата, а затем окончательно дорабатывается во время чемпионата совместным решением Экспертов WSR.

## 5. ОЦЕНКА

В данном пункте предоставляется описание критериев оценки экспертами конкурсных заданий. В том числе рассматривается специфика и процедура оценки, а также правила расстановки баллов.

### 5.1. Критерии оценки

В данном пункте определяются критерии оценки и количество баллов (субъективных и объективных), начисляемых конкурсанту. Общее максимальное количество баллов равно 100.

Пункт	Критерий	Баллы	
		Объективная	Общая
А	Задание 1: сборка и пуско-наладка робототехнической системы		40
А1	Установка и подключение исполнительного органа/инструмента, выбор системы энергоснабжения, подсоединение периферийных устройств, датчиков, предохранительных устройств	12	
А2	Подключение и настройка систем безопасности	10	
А3	Проверка качества сборки, создание и загрузка рабочего проекта в контроллер робота при помощи WorkVisual	18	
Б	Задание 2: Программирование, решение поставленной задачи		60
Б1	Проверка написанной программы, в соответствии с поставленной конкурсной задачей	20	
Б2	Проверка работоспособности программы управления, загруженной с ПЛК	25	
Б4	Оценка времени выполнения задания	15	
<b>Итого</b>		<b>100</b>	<b>100</b>

## 5.2. Субъективная оценка

Не применяется.

## 5.3. Критерии оценки мастерства

Владение профессиональными навыкам оценивается по нескольким категориям с привлечением специалистов из КУКА.

Приведенное в таблице распределение баллов дано в качестве примера и может изменяться в зависимости от места и времени проведения соревнований.

Конкурсная информация содержит формулу подсчета и распределения баллов при оценке времени выполнения задания.

Окончательные критерии оценки согласуются со специалистами из КУКА.

Сумма баллов, присвоенная при оценке времени выполнения задания, не должна составлять более 20% от общего числа баллов.

## 5.4. Регламент оценки мастерства

- Главный эксперт разделяет Экспертов на группы, так, чтобы в каждой группе присутствовали, как опытные участники мероприятий «WorldSkills», так и новички.
- Каждая группа отвечает за проставление оценок по каждому аспекту.
- Каждый Эксперт проставляет равную долю от общей суммы баллов.
- Эксперты должны определить систему оценки совместно со специалистами из КУКА Роботикс Рус.
- В конце каждого дня баллы передаются в АСУС (Автоматизированная система управления соревнованиями).
- Какие-либо особые регламенты начисления баллов отсутствуют.

## 6. ОТРАСЛЕВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Соблюдаются в соответствии с законодательством и регламентируются по технике безопасности и охране труда в зависимости от страны поведения конкурса.

Соблюдайте следующие правила безопасности:

- В случае использования электротверток на батарейках использование очков не обязательно;
- Использование ножей запрещено согласно технике безопасности;
- Эксперты обязаны использовать профессиональное защитное оборудование в течение всего времени нахождения в рабочей зоне;
- Конкурсанты обязаны ходить в закрытой обуви.
- Все работы должны соответствовать технике безопасности.

## 7. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

### 7.1. Инфраструктурный лист

Инфраструктурный лист с перечнем оборудования и материалов предоставляется стороной, проводящей конкурс.

Список инфраструктуры доступен по адресу <http://www.worldskills.org/infrastructure>.

Инфраструктурный лист включает наименования материалов (с указанием количества), необходимых для выполнения конкурсных заданий. Организатор конкурса дополняет список точным количеством необходимых материалов, их особенностей, моделей и марок. Список материалов, предоставляемый организатором, включен в отдельную колонку.

Перед каждым конкурсом эксперты обязаны проверить и скорректировать список, а также согласовать его с техническим директором.

На каждом конкурсе технический супервайзер должен проводить учет элементов инфраструктурного листа.

Список не должен включать элементы, которые экспертам или конкурсантам необходимо обеспечить самостоятельно, а также запрещенные элементы.

## **7.2. Материалы и оборудование для конкурсантов**

- Разрешается использование любых инструментов, одобренных супервайзером рабочей зоны (англ. Workshop Supervisor) из соображений техники безопасности. Использование ножей запрещено.
- Конкурсанты должны пользоваться собственными инструментами и компьютером
- Конкурсанты должны сами обеспечить программное обеспечение для работы с собственным ПЛК.
- Конкурсант несет ответственность за соединения, адаптеры, розетки, а также за соответствие разъемов и интерфейсов собственных инструментов особенностям страны, проводящей конкурс.
- Разрешается использование собственных расходных материалов, но не компонентов и запчастей.

## **7.3. Материалы, оборудование и инструменты, принадлежащие Экспертам WSR**

Не применяются.

## **7.4. Материалы и оборудование, запрещенные на площадке**

Разрешены материалы и оборудование, перечисленные в пункте 7.2.

## **7.5. Примерная схема площадки соревнований в рамках компетенции**

Расположение на конкурсе в 2015, 2016 гг. доступно по адресу: <http://www.worldskills.ru>

## 8. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПОСЕТИТЕЛЯМ И ЖУРНАЛИСТАМ

### 8.1. Максимальное вовлечение посетителей и журналистов

- Экраны, транслирующие на вебсайт WorldSkills процесс соревнований
- Описание тестовых заданий (доступное зрителям)
- Интерактивные зоны
- Подробное объяснение зрителям сути деятельности конкурсантов
- Резюме конкурсантов и национальные флаги
- Ежедневные отчеты о ходе конкурса
- Мастер-классы

### 8.2. Утилизация отходов

- Переработка;
- Использование экологичных материалов;
- Передача тестовых заданий на компьютеры.



## 9. ПРИЛОЖЕНИЕ

### 9.1. Меморандум о взаимопонимании

Ниже приводятся выдержки из соглашения с компанией КУКА по совместной с организаторами конкурса разработке конкурсных заданий. Версия 1.1. от 01.07.15.

Прозрачный и безопасный процесс разработки задания по «Промышленной робототехнике»:

- Секции документа с 5 по 8 подлежат детальной проработке;
- Задания должны разрабатываться с использованием продукции КУКА Роботикс. Разработчик задания должен подготовить его в тесном сотрудничестве с отделами R&D и Product Management КУКА Роботикс;
- Информация по заданиям распространяется строго согласно необходимости между лицами, задействованными в разработке. Каждое задействованное в разработке задания лицо подписывает документ, гарантирующий неразглашение полученной информации;
- Авторы заданий должны быть знакомы с продукцией КУКА Роботикс.
- В случае если автором конкурсного задания является сотрудник КУКА (предпочтительно), организаторы конкурса могут направить эксперта, или группу экспертов для наблюдения;
- Примерно за 3 месяцев до конкурса старший эксперт и автор конкурсного задания осуществляют проверку основных деталей восьми заданий;
- Все эксперты направляют подписанный договор о неразглашении в адрес старшего эксперта по направлению «Промышленная робототехника»;
- Конкурсные задания по направлению «Промышленная робототехника» тесно связаны с используемым аппаратным обеспечением, таким образом, невозможно внести серьезные изменения незадолго до начала соревнований.
- Для проведения честного конкурса, автор обязан держать задания в секрете. Доверенное лицо может контролировать подготовку задания, получив от старшего эксперта завершённые конкурсные задания за 2 месяца до соревнований. Наблюдателя назначает конкурсный технический комитет.

## Приложение к Техническому описанию компетенции

### Лист функциональной информации

#### Компетенция «Промышленная робототехника»

1	Название компетенции	Промышленная робототехника
2	Количество модулей	Два
3	Количество модулей WSI	Два

4	Название модуля	Количество баллов за модуль (макс. 100 баллов)	Количество баллов WSI (макс.100 баллов)
4.1	Модуль А (сборка, пуско-наладка робототехнической системы)		40
4.2	Модуль В (Программирование, решение поставленной задачи)		60

5	Номер модуля	Необходимые навыки для выполнения модуля
5.1	А Сборка, пуско-наладка робототехнической системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка и пуско-наладка промышленных робототехнических систем согласно описаниям технологических процессов;</li> <li>• Сборка оборудования по чертежам и технической документации;</li> <li>• Выполнение электрической и пневматической разводки по производственным стандартам;</li> <li>• Установка, настройка и отладка механических, электронных и сенсорных систем;</li> <li>• Оснащение робототехнических систем дополнительным оборудованием, настройка и подключение новых компонентов системы к ПЛК согласно стандартам и технической документации.</li> </ul>

5.2	В Программирование, решение поставленной задачи	<ul style="list-style-type: none"><li>• Понимание процесса разработки программ для промышленного оборудования;</li><li>• Понимание связи между программным кодом (структурой программы), управляющим роботом, и действиями исполнительных механизмов.</li><li>• Писать программы управления робототехнической системой, визуализировать процесс работы промышленного робота при помощи программного обеспечения;</li><li>• Программировать ПЛК, программной обрабатывать цифровые и аналоговые сигналы, применять технологии полевых шин.</li></ul>
-----	--	---