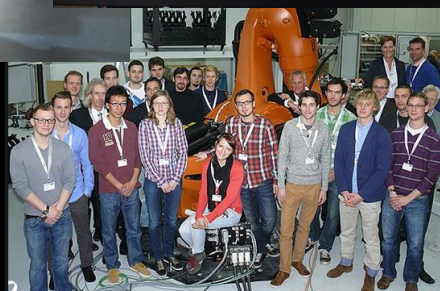


# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

## 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:

<b>1.</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ПРОФЕССИОНАЛИЗМ И ОБЪЁМ РАБОТ .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>КОНКУРСНЫЕ ЗАДАНИЯ .....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>ОБЩЕНИЕ И ОПОВЕЩЕНИЕ.....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>ОЦЕНКА.....</b>	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>11</b>
<b>7.</b>	<b>МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ.....</b>	<b>11</b>
<b>8.</b>	<b>ПОСЕТИТЕЛИ И ПРЕССА.....</b>	<b>12</b>
<b>9.</b>	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Меморандум о взаимопонимании .....</b>	<b>13</b>

Действительно с 01.07.15 г.

Тымчиков Алексей, технический  
директор

© WorldSkills Russia (WSR) сохраняет за собой все права на документы, разработанные WSR либо для нее, включая электронные материалы и переводы. Настоящий материал подлежит исключительно некоммерческому распространению в образовательных целях и содержит логотип WorldSkills.

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

### **1.1. Название и описание вида проф. деятельности**

1.1.1. Название вида проф. деятельности:  
Промышленная робототехника

#### 1.1.2. Описание.

Специалисты в области промышленной робототехники занимаются конструированием инженерных систем в сфере промышленной автоматизации. Промышленная робототехника/Industrial Robotics 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 умениями, 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 тд.

1.1.3. Количество конкурсантов в команде.

В профессии Промышленная робототехника важны навыки работы в команде, поэтому предусматривается по 2 конкурсанта в команде.

**1.2. Сфера 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. Дополнительная информация**

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

- WSR — регламент проведения чемпионата;
- WSR — онлайн-ресурсами, указанными в данном документе;
- Положениями техники безопасности и охраны труда, принятыми в Российской Федерации.

**2. ПРОФЕССИОНАЛИЗМ И ОБЪЁМ РАБОТ**

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

**2.1. Определение профессионального уровня:**

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 автоматки»
- Программирование и настройка робототехнической системы с помощью WorkVisual, открытие проекта, сравнение проекта, соединение системы, передача проекта в систему управления робота.
- 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, программно 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 мехатронной 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. Практика**

### 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/структура конкурсного задания**

Задание состоит из нескольких этапов, которые оцениваются отдельно

#### **3.2. Требования к заданию**

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 проекта**

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

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

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

Организация КУКА Роботикс в сотрудничестве со старшим экспертом и союзом WSR.

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 Меморандуму о Взаимопонимании, где указаны особые требования компании КУКА.

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 оценки конкурсного задания**

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 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 задания**

Тестовый проект выбирает главный эксперт совместно с союзом WSR.

**3.7. Обнародование 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.

## 4. **ОБЩЕНИЕ И ОПОВЕЩЕНИЕ**

### 4.1. **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 конкурсантов**

Информация для конкурсантов доступна по адресу  
<http://www.worldskills.org/>

Информация включает:

- правила конкурса
- техническое описание
- тестовые задания
- дополнительную информацию

### 4.3. **Тестовые задания**

Тестовые задания доступны по адресам: <http://www.worldskills.org/testprojects> и <http://www.worldskills.org/competitorcentre>.

### 4.4. **Текущий менеджмент**

Текущий менеджмент осуществляется в соответствии с утвержденным планом специальной командой (англ. «Skill Management Team») во главе со старшим экспертом. Данная команда состоит из председателя жюри, старшего эксперта и его заместителя. План разрабатывается за 3 мес. до конкурса и утверждается экспертами непосредственно на конкурсе. План доступен по адресу: <http://www.worldskills.org/expertcentre>.

## 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
A	Задание 1: сборка, программирование и пуско-наладка робототехнической системы		40
A1	Установка и подключение исполнительного органа/инструмента, выбор системы энергоснабжения, подсоединение периферийных устройств, датчиков, предохранительных устройств	12	
A2	Подключение и настройка систем безопасности	10	
A3	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	28	
Б2	Проверка работоспособности программы управления, загруженной с ПЛК	18	
Б4	Оценка времени выполнения задания	14	
<b>итого</b>		<b>100</b>	<b>100</b>

## 5.2. Субъективная оценка

Не применяется.

## 5.3. Оценка владения проф. навыком

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.

Оцениваются следующие критерии:

Механическая сборка (сборочные чертежи, пневматические и электрические схемы должны быть точными и предоставляться своевременно).

Таблица описания Входов/Выходов должна совпадать с выданной формой.

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

#### **5.4. Процедура оценки**

Эксперты должны определить систему оценки совместно со специалистами из КУКА Роботикс.

## **6. ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ**

Соблюдаются в соответствии с законодательством 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 соответствовать

## **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/>

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.
- Команда 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 и оборудование для экспертов**

Не применяются.

#### **7.4. Запрещенные материалы и оборудование**

Разрешены материалы и оборудование, перечисленные в пункте 7.2.

#### **7.5. Расположение рабочих мест в зоне конкурса**

Расположение на конкурсе в Лондоне 2011 доступно по адресу:  
<http://www.worldskills.org/>

### **8. ПОСЕТИЛИ И ПРЕССА**

#### **8.1. Привлечение максимального количества посетителей и прессы**

- Экраны, транслирующие на вебсайт WorldSkills процесс соревнований
- Описание тестовых заданий (доступное зрителям)
- Подробное объяснение зрителям сути деятельности конкурсантов
- Резюме конкурсантов каждой команды 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 26.11.15.

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. Возможна разработка специальных исполнений станций под конкурсные задания, во избежание возможных преимуществ во время проведения конкурса у какой-либо из команд перед остальными. Данный факт затрудняет привлечение сторонних авторов заданий;
- 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 главный 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.