

# РЕГЛАМЕНТ

## ПО КОМПЕТЕНЦИИ

### «Роботизированная сварка»

для соревнований  
«Robotics Skills»

Российская Неделя Роботизации

Санкт-Петербург

2024

## Регламент

### 1 Общие положения

1.1 На соревнованиях «Неделя робототехники» участникам представлены три промышленных робота, предназначенных для выполнения трех технологических операций – сварка, фрезеровка и паллетирование.

1.2 Цель соревнований состоит в том, чтобы вдохновить и стимулировать студентов на создание и проектирование роботизированных ячеек, способных выполнять производственные задачи в автономном режиме.

1.3 Конкурсное задание выполняется в ПО «Рациональное производство» с последующим переносом программы на реального робота.

### 2 Требования к команде

2.1. На соревнованиях допускается к участию не более двух человек в команде.

2.2. Возраст участников команды должен быть от 17 до 25 лет.

2.3. Все участники команды должны являться студентами средних и высших учебных заведений.

2.4 Для участников команды, выполняющих определенный модуль, должен быть проведен инструктаж по технике безопасности.

2.5 Все участники команды должны быть оснащены необходимыми средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

### 3 Требования к роботу

3.1. На соревнованиях используются промышленные роботы компании «КУКА», предназначенные для выполнения различных технологических операций.

3.2. Для фрезеровки используется модификация роботизированной ячейки с роботом Kuka Robot KR 10 R1100, на фланце которого установлен

фрезерный инструмент с фрезой диаметром 6 мм. В ячейке в рабочем поле робота закреплены станочные тиски, на ячейке имеется автоматический выключатель, обеспечивающий включение и отключение фрезерного устройства.

3.3 Для операции сварки используется специализированная роботизированная ячейка с роботом KUKA KR8 R1620. Оси робота оснащены подающим устройством, предназначенным для протягивания проволоки из барабана, закрепленном на первой оси робота. В ячейке расположены сварочный аппарат, вытяжка для сварочного поста, сварочный стол, зажимы-струбцины и станция очистки горелок. В системе управления промышленным роботом установлены технологические пакеты ArcTechBasic.

3.4 Для операции паллетирования используется роботизированная ячейка с роботом Kuka Robot KR 10 R1100. На фланце робота установлен электрический двухпальцевый захват Schunk. В ячейке находятся пластиковые штанги и емкости, предназначенные для установки и помещения в них деталей.

#### 1.4 Ход соревнований

##### **Модуль «Сварка».**

Установка деталей:

1) Свариваемые детали неподвижно закреплены на сварочном столе. На сварочном столе закреплена заготовка для выполнения надписи. (5 баллов)

2) Свариваемые детали неподвижно закреплены на сварочном столе. Заготовка для выполнения надписи не закреплена. (4 балла)

3) Свариваемые детали не закреплены на сварочном столе. На сварочном столе закреплена заготовка для выполнения надписи. (3 балла)

4) Свариваемые детали и заготовка для выполнения надписи находятся на сварочном столе, но не закреплены. (2 балла)

- 5) На сварочном столе нет свариваемых деталей или заготовки. (1 балл)
- 6) На сварочном столе нет свариваемых деталей и заготовки. (0 баллов)

#### Калибровка инструмента TCP:

1) Присутствует калибровка инструмента по четырем точкам, а также откалибровано направление удара инструмента. Точность калибровки инструмента составляет не более 2 см. Ось Z системы координат инструмента направлена в соответствии с положением домашней позиции робота (5 баллов).

2) Присутствует калибровка инструмента по четырем точкам, а также откалибровано направление удара инструмента. Точность калибровки инструмента составляет не более 2 см. Ось Z системы координат инструмента ориентирована не в соответствии с заданием (4 балла).

3) Присутствует калибровка инструмента по четырем точкам, а также откалибровано направление удара инструмента. Точность калибровки инструмента составляет более 2 см. Ось Z системы координат инструмента направлена в соответствии с положением домашней позиции робота (3 балла).

4) Присутствует калибровка инструмента по четырем точкам, но не откалибровано направление удара инструмента. Точность калибровки инструмента составляет не более 2 см. (2 балла).

5) Присутствует калибровка инструмента по четырем точкам, но не откалибровано направление удара инструмента. Точность калибровки инструмента составляет более 2 см. (1 балл).

6) Отсутствует калибровка инструмента (0 баллов).

#### Калибровка базы:

1) Откалибрована база по трем точкам. Система координат базы находится на верхней плоскости заготовки, точка отсчета расположена в левом верхнем углу заготовки (3 балла).

2) Откалибрована база по трем точкам. Система координат базы не находится на верхней плоскости заготовки, точка отсчета расположена в левом верхнем углу заготовки (2 балла).

3) Откалибрована база по трем точкам. Система координат базы находится на верхней плоскости заготовки, точка отсчета не расположена в левом верхнем углу заготовки (1 балл).

4) База не откалибрована (0 баллов).

Создание программы:

1) Созданы три программных модуля и названы в соответствии с заданием. Названия модулей соотносятся с выполняемыми операциями – сварка деталей, нанесение сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников, обработка горелки с помощью станции очистки (5 баллов).

2) Созданы три программных модуля и названы в соответствии с заданием. Названия модулей не соотносятся с выполняемыми операциями – сварка деталей, нанесение сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников, обработка горелки с помощью станции очистки (4 балла).

3) Созданы два программных модуля и названы в соответствии с заданием. Названия модулей соотносятся с выполняемыми операциями – сварка деталей, нанесение сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников, обработка горелки с помощью станции очистки (3 балла).

4) Созданы два программных модуля и названы в соответствии с заданием. Названия модулей не соотносятся с выполняемыми операциями – сварка деталей, нанесение сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников, обработка горелки с помощью станции очистки (2 балла).

5) Создан один программный модуль (1 балл).

6) Программный модуль не создан (0 баллов).

Названия программных модулей:

Сварка деталей	WeldingParts
Нанесение сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников	FirstLetter
Обработка горелки с помощью станции очистки	TorchProcessing

Содержание программного модуля сварки деталей:

1) Управляющая программа позволяет сваривать две детали с помощью сварного шва. Сварной шов имеет параметры в соответствии с заданием. В конце программного модуля вызывается подпрограмма очистки инструмента. (4 балла)

2) Управляющая программа позволяет сваривать две детали с помощью сварного шва. Сварной шов не имеет параметры в соответствии с заданием. В конце программного модуля вызывается подпрограмма очистки инструмента. (3 балла)

3) Управляющая программа позволяет сваривать две детали с помощью сварного шва. Сварной шов имеет параметры в соответствии с заданием. В конце программного модуля не вызывается подпрограмма очистки инструмента. (2 балла)

4) Управляющая программа позволяет сваривать две детали с помощью сварного шва. Сварной шов не имеет параметры в соответствии с заданием. В конце программного модуля не вызывается подпрограмма очистки инструмента. (1 балл)

5) Управляющая программа не позволяет сваривать две детали с помощью сварного шва. (0 баллов)

Параметры для прямых швов:

Параметры зажигания дуги (ignition parameters)	Preflow time – 0,2 s
--	----------------------

Параметры сварки	Скорость работа – 0,35 м/мин
Параметры колебаний (Weaving)	Pattern – Triangle Length – 3 mm Deflection – 3 mm Angle – 0
Параметры гашения дуги	Postflow time – 0,2

Параметры для круговых швов:

Параметры зажигания дуги (ignition parameters)	Preflow time – 0,3 s
Параметры сварки	Скорость работа – 0,4 м/мин
Параметры колебаний (Weaving)	Pattern – Triangle Length – 2 mm Deflection – 2 mm Angle – 0
Параметры гашения дуги	Postflow time – 0,2

Содержание программного модуля нанесения сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников:

1) Управляющая программа позволяет наносить сварочный шов в виде первой буквы имени одного из участников. Сварочный шов имеет параметры, установленные заданием. В конце программы вызывается подпрограмма очистки горелки. (4 балла)

2) Управляющая программа позволяет наносить сварочный шов в виде первой буквы имени одного из участников. Сварочный шов не имеет параметры, установленные заданием. В конце программы вызывается подпрограмма очистки горелки. (3 балла)

3) Управляющая программа позволяет наносить сварочный шов в виде первой буквы имени одного из участников. Сварочный шов имеет параметры, установленные заданием. В конце программы не вызывается подпрограмма очистки горелки. (2 балла)

4) Управляющая программа позволяет наносить сварочный шов в виде первой буквы имени одного из участников. Сварочный шов не имеет параметры, установленные заданием. В конце программы не вызывается подпрограмма очистки горелки. (1 балл)

5) Управляющая программа не позволяет наносить сварочный шов в виде первой буквы имени одного из участников. (0 баллов)

#### Содержание программного модуля очистки горелки

1) Управляющая программа позволяет роботу безопасно покинуть зону работы с заготовками, переместиться к станции очистки. Выполняется обрезка сварочной проволоки после сварки, механическая очистки газового сопла от налипающих брызг металла в процессе сварки, нанесение антипригарной эмульсии на очищенную поверхность газового сопла. После очистки робот безопасно принимает домашнее положение. (5 баллов)

2) Управляющая программа позволяет роботу безопасно покинуть зону работы с заготовками, переместиться к станции очистки. Робот выполняет две из трех операций (обрезка сварочной проволоки после сварки, механическая очистки газового сопла от налипающих брызг металла в процессе сварки, нанесение антипригарной эмульсии на очищенную поверхность газового сопла). После очистки робот безопасно принимает домашнее положение. (4 балла)

3) Управляющая программа позволяет роботу безопасно покинуть зону работы с заготовками, переместиться к станции очистки. Робот выполняет одну из трех операций (обрезка сварочной проволоки после сварки, механическая очистки газового сопла от налипающих брызг металла в процессе сварки, нанесение антипригарной эмульсии на очищенную поверхность газового сопла). После очистки робот безопасно принимает домашнее положение. (3 балла)





4) Управляющая программа не позволяет роботу безопасно покинуть зону работы с заготовками, но позволяет переместиться к станции очистки. После очистки робот безопасно принимает домашнее положение. (1 балл)

5) Управляющая программа позволяет роботу безопасно покинуть зону работы с заготовками, переместиться к станции очистки. После очистки робот небезопасно принимает домашнее положение. (1 балл)

6) Управляющая программа не позволяет роботу безопасно покинуть зону работы с заготовками, переместиться к станции очистки. Не выполняется очистка горелки или робот не принимает домашнее положение после очистки. (0 баллов)

#### Подготовка ячейки к выполнению сварки

1) Включен сварочный аппарат. Электрические сварочные щипцы установлены на детали. На пульте включена горелка, свободный край проволоки выдвинут достаточно для выполнения сварки. (6 баллов)

2) Включен сварочный аппарат. Электрические сварочные щипцы не установлены на детали. На пульте включена горелка, свободный край проволоки выдвинут достаточно для выполнения сварки. (5 баллов)

3) Не включен сварочный аппарат. Электрические сварочные щипцы установлены на детали. На пульте включена горелка, свободный край проволоки выдвинут достаточно для выполнения сварки. (4 балла)

4) Не включен сварочный аппарат. Электрические сварочные щипцы не установлены на детали. На пульте включена горелка, свободный край проволоки выдвинут достаточно для выполнения сварки. (3 балла)

5) Включен сварочный аппарат. Электрические сварочные щипцы установлены на детали. На пульте не включена горелка, свободный край проволоки выдвинут достаточно для выполнения сварки. (2 балла)

6) Не включен сварочный аппарат или электрические сварочные щипцы не установлены на детали. На пульте не включена горелка или свободный край проволоки не выдвинут достаточно для выполнения сварки. (1 балл)

7) Не включен сварочный аппарат, электрические сварочные щипцы не установлены на детали. На пульте не включена горелка, свободный край проволоки не выдвинут достаточно для выполнения сварки. (0 баллов)

Общее содержание программных модулей:

1) В программных модулях содержатся команды перемещений SCIRC, SPTP, SLIN. Имеются команды активации сварки – ARCON, ARCOFF и ARCSWITCH. (4 балла)

2) В программных модулях содержатся не все команды перемещений SCIRC, SPTP, SLIN. Имеются команды активации сварки – ARCON, ARCOFF и ARCSWITCH. (3 балла)

3) В программных модулях содержатся команды перемещений SCIRC, SPTP, SLIN. В программных модулях нарушена последовательность команд активации сварки – ARCON, ARCOFF и ARCSWITCH. (2 балла)

4) В программных модулях содержатся команды перемещений SCIRC, SPTP, SLIN. Не имеется команд активации сварки – ARCON, ARCOFF и ARCSWITCH. (1 балл)

5) В программных модулях содержатся не все команды перемещений SCIRC, SPTP, SLIN. Не имеется команд активации сварки – ARCON, ARCOFF и ARCSWITCH. (0 баллов)

Тестирование программы

1) Участники получили разрешение судейской коллегии на тестирование программы в автоматическом режиме после демонстрации в Т1. Программы сварки деталей и нанесения сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников запущены в автоматическом режиме. Робот сварил детали, а затем выполнил сварочный шов. После каждой программы робот переместился к станции очистки. (10 баллов)

2) Участники получили разрешение судейской коллегии на тестирование программы в автоматическом режиме после демонстрации в Т1.

Программы сварки деталей и нанесения сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников запущены в автоматическом режиме. Робот сварил детали, а затем выполнил сварочный шов. После какой-то из программ робот не переместился к станции очистки. (8 баллов)

3) Участники получили разрешение судейской коллегии на тестирование программы в автоматическом режиме после демонстрации в Т1. Программы сварки деталей и нанесения сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников запущены в автоматическом режиме. Робот сварил детали, а затем выполнил сварочный шов. Робот не перемещался к станции очистки (5 баллов)

4) Участники получили разрешение судейской коллегии на тестирование программы в автоматическом режиме после демонстрации в Т1. Программы сварки деталей и нанесения сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников запущены в автоматическом режиме. Робот не сварил детали или не выполнил сварочный шов. (4 балла)

5) Участники получили разрешение судейской коллегии на тестирование программы в автоматическом режиме после демонстрации в Т1. Программы сварки деталей и нанесения сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников запущены в автоматическом режиме. Робот не сварил детали и не выполнил сварочный шов. (3 балла)

6) Участники получили разрешение судейской коллегии на тестирование программы в автоматическом режиме после демонстрации в Т1. Программы сварки деталей или нанесения сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников не запущены в автоматическом режиме. (2 балла)

7) Участники получили разрешение судейской коллегии на тестирование программы в автоматическом режиме после демонстрации в Т1. Программы сварки деталей и нанесения сварочного шва в виде первой буквы имени одного из участников не запущены в автоматическом режиме. (1 балл)

8) Участники не получили разрешение судейской коллегии на тестирование программы в автоматическом режиме после демонстрации в Т1.  
(0 баллов)

5.10 Модуль содержит одну попытку.

5.11. На попытку отводится 1,5 часа.

## **2. Площадка**

Участники меняются после выполнения каждого из программных модулей. По итогу соревнований каждая команда должна выполнить задания на трех роботизированных ячейках.

Примеры роботизированных ячеек представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Роботизированная ячейка, предназначенная для выполнения сварки

На площадке проведения будет проходить экскурсии с 12:00 до 13:00 и с 14:00 до 15:00 20 ноября 2024, по предварительной записи через ссылку регистрации <https://forms.yandex.ru/u/655e46fd6938721d9809e5ed/>

