|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

«Промышленная робототехника»

Юниоры

г.Москва, 2023

Конкурсное задание разработано экспертным сообществом и утверждено Менеджером компетенции, в котором установлены нижеследующие правила и необходимые требования владения профессиональными навыками для участия в соревнованиях по профессиональному мастерству.

**Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:**

[1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ 3](#_Toc139286720)

[1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ 3](#_Toc139286721)

[1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «Промышленная робототехника» 3](#_Toc139286722)

[1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ 7](#_Toc139286723)

[1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ 7](#_Toc139286724)

[1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив) 9](#_Toc139286725)

[Структура модулей конкурсного задания инвариант 9](#_Toc139286726)

[2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ 9](#_Toc139286727)

[2.1. Личный инструмент конкурсанта 16](#_Toc139286728)

**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

*1. РТК – роботизированный технологический комплекс*

*2. УП – управляющая программа*

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ

Требования компетенции «Промышленная робототехника» определяют знания, умения, навыки и трудовые функции, которые лежат в основе наиболее актуальных требований работодателей отрасли.

Целью соревнований по компетенции является демонстрация лучших практик и высокого уровня выполнения работы по соответствующей рабочей специальности или профессии.

Требования компетенции являются руководством для подготовки конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистов / рабочих и участия их в конкурсах профессионального мастерства.

В соревнованиях по компетенции проверка знаний, умений, навыков и трудовых функций осуществляется посредством оценки выполнения практической работы.

Требования компетенции разделены на четкие разделы с номерами и заголовками, каждому разделу назначен процент относительной важности, сумма которых составляет 100.

## 1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «Промышленная робототехника»

*Таблица №1*

**Перечень профессиональных задач специалиста**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел** | **Важность в %** |
| 1 | Организация рабочего пространства, охрана труда и техника безопасности, нормативная документация | 12,60 |
|  | специалист должен знать:  • принципы и способы безопасного выполнения работ;  • назначение, использование, уход и техническое обслуживание всего оборудования и материалов, а также их влияние на безопасность;  • принципы безопасности и защиты окружающей среды и их применение в отношении содержания рабочей зоны в хорошем состоянии. |  |
|  | специалист должен уметь:  • восстанавливать зону проведения работ до надлежащего состояния;  • вносить свой вклад в работу команды и организации в целом, как в общем, так и в конкретных случаях;  • предоставлять и принимать комментарии и поддержку. |  |
| 2 | Сопроводительная документация | 2,80 |
|  | специалист должен знать:  • правила чтения чертежей; |  |
|  | специалист должен уметь:  • собирать оборудование по чертежам и технической документации;  • применять требования (либо превышать их) стандартов техники безопасности и норм охраны здоровья в отношении окружающей среды, оборудования и материалов; |  |
| 3 | Профессиональная коммуникация и управление персоналом | 2,10 |
|  | специалист должен знать:  • принципы коммуникации и сотрудничества;  • объем и ограничения собственной роли и ролей других людей, а также индивидуальные и коллективные обязанности и ответственность; |  |
|  | специалист должен уметь:  • планировать свою работу и персонала для максимизации продуктивности и минимизации нарушений графика; |  |
| 4 | Аналитика | 9,05 |
|  | специалист должен знать:  • анализ реального технического процесса;  • функционал специалиста, реализуемого интеграцию промешенного оборудования; |  |
|  | специалист должен уметь:  • анализировать рынок промышленных роботов;  • анализ программного обеспечения используемого при работе с РТК; |  |
| 5 | Программирование роботизированного комплекса | 42,65 |
|  | специалист должен знать:  • связи между программным кодом (структурой программы), управляющим роботом, и действиями исполнительных механизмов.  • принципы выполнения программы роботом, выбора и запуска программы, создание программных модулей, обработки программных модулей; |  |
|  | специалист должен уметь:  • создавать и изменять запрограммированные  перемещения, создавать новые команды перемещения, создавать перемещения с оптимизацией времени такта (осевое перемещение), создавать перемещение по  траекториям, изменять команды;  • применять логические функции в программе робота, программировать функции ожидания, простые  функции переключения, переключения функций траектории; |  |
| 6 | Инструменты | 3,70 |
|  | специалист должен знать:  • назначение, использование, уход и техническое обслуживание всего оборудования и материалов, а также их влияние на безопасность; |  |
|  | специалист должен уметь:  • использовать необходимые инструменты при пуско-наладочных роботах с промышленными роботами и манипуляторами; |  |
| 7 | Специализированное автоматизированное программное обеспечение | 27,10 |
|  | специалист должен знать:  • процесс разработки программ для промышленного оборудования; |  |
|  | специалист должен уметь:  •. писать программы управления робототехнической системой, визуализировать процесс работы промышленного робота при помощи программного обеспечения;  • программировать и настраивать робототехническую систему с помощью программных пакетов для  конфигурирования роботизированных систем, открывать проекты, сравнивать проекты, соединять системы, передавать проекты в систему управления роботом; |  |

## 1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ

Сумма баллов, присуждаемых по каждому аспекту, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции, обозначенных в требованиях и указанных в таблице №2.

*Таблица №2*

**Матрица пересчета требований компетенции в критерии оценки**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Критерий/Модуль** | | | | | | **Итого баллов за раздел ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |
| **Разделы ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |  | **A** | **Б** | **В** | **Г** |  |
| **1** | 4,70 | 1,90 | 3,10 | 2,90 | 12,60 |
| **2** | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,80 |
| **3** | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 2,10 |
| **4** | 3,60 | 0,00 | 5,45 | 0,00 | 9,05 |
| **5** | 12,40 | 3,70 | 10,55 | 6,00 | 42,65 |
| **6** | 0,60 | 0,00 | 1,90 | 1,20 | 3,70 |
| **7** | 0,00 | 8,20 | 4,00 | 14,90 | 27,10 |
| **Итого баллов за модуль** | | **25,00** | **25,00** | **25,00** | **25,00** | **100** |

1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ

Оценка Конкурсного задания будет основываться на критериях, указанных в таблице №3:

*Таблица №3*

**Оценка конкурсного задания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Критерий** | | **Методика проверки навыков в критерии** |
| **А** | **Загрузка-выгрузка станка** | Экспертная группа оценки проверяет корректность выполнения задания по аспектам, сразу после окончания времени выделенного на модуль конкурсного задания. |
| **Б** | **Лазерная резка** | Экспертная группа оценки проверяет корректность выполнения задания по аспектам, сразу после окончания времени выделенного на модуль конкурсного задания. |
| **В** | **Точечная сварка** | Экспертная группа оценки проверяет корректность выполнения задания по аспектам, сразу после окончания времени выделенного на модуль конкурсного задания. |
| **Г** | **Моделирование роботизированного комплекса** | Экспертная группа оценки проверяет корректность выполнения задания по аспектам, сразу после окончания времени выделенного на модуль конкурсного задания. |

**1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

Формат участия: командный (2 человека в команде).

Общая продолжительность Конкурсного задания: \_\_8\_\_ ч.

Количество конкурсных дней: \_\_3\_\_\_ дней.

Вне зависимости от количества модулей, Конкурсное задание должно включать оценку по каждому из разделов требований по компетенции.

Оценка знаний участника должна проводиться через практическое выполнение Конкурсного задания. В дополнение могут учитываться требования работодателей для проверки теоретических знаний/оценки квалификации.

Конкурсное задание состоит из \_\_\_\_4\_\_\_\_\_\_модулей, общее количество баллов конкурсного задания составляет \_100\_.

**1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания**

Конкурсное задание состоит из 4 модулей, включает обязательную к выполнению часть (инвариант) – 4 модулей, и вариативную часть – 0 модулей. Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

Обязательная к выполнению часть (инвариант) выполняется всеми регионами без исключения на всех уровнях чемпионатов.

Количество модулей из вариативной части, выбирается регионом самостоятельно в зависимости от материальных возможностей площадки соревнований и потребностей работодателей региона в соответствующих специалистах. В случае если ни один из модулей вариативной части не подходит под запрос работодателя конкретного региона, то вариативный (е) модуль (и) формируется регионом самостоятельно под запрос работодателя. При этом, время на выполнение модуля (ей) и количество баллов в критериях оценки по аспектам не меняются.

*Таблица №4*

**Матрица конкурсного задания**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обобщенная трудовая функция | Трудовая функция | Нормативный документ/ЗУН | Модуль | Константа/вариатив | ИЛ | КО |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Подготовка, сборка, программирование промышленного комплеса с промышленным роботом и дополнительным оборудованием | Программирование роботизированного комлпекса связанного с выполнением задач по загрузке-выгрузке станка |  | Модуль A –Загрузка-выгрузка станка | Константа | [Раздел ИЛ 1](file:///C:\Users\Феденева%20Надежда\Documents\WSR\Отборочные\2023\Шаблоны%20КЗ%20для%20ОЭЧ\Матрица_Юниоры.xlsx#РАБОЧАЯ_ПЛОЩАДКА_КОНКУРСАНТОВ_М1) | [25](file:///C:\Users\Феденева%20Надежда\Documents\WSR\Отборочные\2023\Шаблоны%20КЗ%20для%20ОЭЧ\Матрица_Юниоры.xlsx#КО1!A1) |
| Подготовка, сборка, программирование промышленного комплеса с промышленным роботом и дополнительным оборудованием | Программироавние роботизированного комплекса выполняещего задачи связанные с лазерной резкой |  | Модуль Б - Лазерная резка | Константа | [Раздел ИЛ 2](file:///C:\Users\Феденева%20Надежда\Documents\WSR\Отборочные\2023\Шаблоны%20КЗ%20для%20ОЭЧ\Матрица_Юниоры.xlsx#Рабочая_площадка_М2) | [25](file:///C:\Users\Феденева%20Надежда\Documents\WSR\Отборочные\2023\Шаблоны%20КЗ%20для%20ОЭЧ\Матрица_Юниоры.xlsx#КО2!A1) |
| Подготовка, сборка, программирование промышленного комплеса с промышленным роботом и дополнительным оборудованием | Выполнение промышленной задачи связанной с программирование РТК связанного с точечной сваркой |  | Модуль В – Точечная сварка | Константа | [Раздел ИЛ 3](file:///C:\Users\Феденева%20Надежда\Documents\WSR\Отборочные\2023\Шаблоны%20КЗ%20для%20ОЭЧ\Матрица_Юниоры.xlsx#Модуль3) | [25](file:///C:\Users\Феденева%20Надежда\Documents\WSR\Отборочные\2023\Шаблоны%20КЗ%20для%20ОЭЧ\Матрица_Юниоры.xlsx#'КО 3'!A1) |
| Подготовка, сборка, программирование промышленного комплеса с промышленным роботом и дополнительным оборудованием | Создание полной цифровой копии имеющегося РТК с последующим программированием и переносом программ |  | Модуль Г – Моделирование роботизированного комплекса | Константа | [Раздел ИЛ 4](file:///C:\Users\Феденева%20Надежда\Documents\WSR\Отборочные\2023\Шаблоны%20КЗ%20для%20ОЭЧ\Матрица_Юниоры.xlsx#модуль4) | [25](file:///C:\Users\Феденева%20Надежда\Documents\WSR\Отборочные\2023\Шаблоны%20КЗ%20для%20ОЭЧ\Матрица_Юниоры.xlsx#КО4!A1) |

1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив)

Структура модулей конкурсного задания инвариант

**Модуль А. (Загрузка- выгрузка станка)**

*Время на выполнение модуля – 2 часа.*

**Задание:** Участникам необходимо произвести работы по вводу в эксплуатацию пневматической схемы РТК и по программированию РТК. РТК будет выполнять процесс загрузки-выгрузки станка.

**Пункт 1. Подготовка промышленного робота**

1. Участникам необходимо выполнить проверку подключения РТК.
2. Пройти проверку системы у эксперта.
3. Подписать выходные сигналы, управляющие захватом. Название сигнала для включения захвата должно быть “GripperOn”;
4. Подписать выходные сигналы, управляющие захватом. Название сигнала для выключения захвата должно быть “GripperOff”;

**Пункт 2. Калибровка системы координат инструмента и базы.**

1. Выполнить калибровку устройства для захвата, название «Gripper». Погрешность калибровки должна быть не более 0,4 мм. Погрешность калибровки необходимо продемонстрировать проверяющему эксперту.
2. Выполнить калибровку направления удара инструмента. Направление удара должно быть направлено по оси ОХ+ (движение вниз).
3. Указать массу каждого инструмента без учета массы заготовки - 0.800 кг.
4. Указать массу каждого инструмента с учетом массы заготовки - 0.850 кг.
5. Выполнить калибровку базы накопителя заготовок. Номер базы использовать – 1 Название базы «mainbase».
6. Выполнить калибровку базы накопителя для обработанных деталей. Номер базы использовать – 2 Название базы “baseok”.
7. Выполнить калибровку базы накопителя для бракованных заготовок. Номер базы использовать – 3 Название базы “basenotok”.

**Пункт 3. Написание программы**

1. Создайте и сохраните точку HomePosition (начальная и конечная точки перемещения робота) (A1:0 , А2:0 , А3:0 , А4:0 , А5:0 , А6:0 .)
2. Перед началом программы выполнена проверка открытости захвата
3. Создайте программу сортировки деталей из накопителя заготовок в конечные позиции, согласно алгоритму:

а) Взятие заготовки с базы накопителя заготовок;

б) Проверка заготовки на брак (пластиковая заготовка);

в) Проверка открытости патрона;

г) Обработка не бракованной (металлической) заготовки осуществляется в течении 2 секунд;

д) Перемещение бракованной заготовки на базу накопителя бракованных заготовок;

е) Перемещение обработанной детали на базу накопителя обработанных деталей

1. Все свободные перемещения должны быть на скорости не более 40%;
2. Все линейные перемещения должны быть на скорости не более 0,3м/с;

6.При приближении детали к датчику скорость должна быть не более 0,04м/с;

7. Программу необходимо проверить в Т1, запустить в режиме Т2 и зачем AUTO при 100% выполнении задания и соблюдении всех указанных скоростей.

**Модуль Б. (Лазерная резка)**

Время на выполнение модуля – 2 часа.

**Задание:** Участникам необходимо произвести работы по программированию РТК. РТК будет обеспечивать выполнение процесса лазерной резки изделий.

Описание:

* 1. Головка для лазерной резки.
  2. Заготовка для резки.

**Пункт 1. Подготовка промышленного робота.**

* 1. Участникам необходимо выполнить проверку подключения РТК.
  2. Пройти проверку системы у эксперта.
  3. Определить и подписать выходные сигналы, для включения/выключения лазера, согласно таблице 1

Таблица 1 – Выходные сигналы

|  |  |
| --- | --- |
| Вход/Выход | Описание |
|  | Lazer Оn\ Lazer Оff |
|  | Rangefinder |

**Пункт 2. Калибровка системы координат инструмента и базы.**

1. Выполнить калибровку инструмента для лазерной резки. Для сохранения инструмента использовать номер инструмента 1. Название инструмента “Lazer”. Погрешность калибровки должна быть не более 0,4 мм
2. Выполнить калибровку направления удара инструмента. Направление удара должно быть направлено по оси ОХ.
3. Указать массу инструмента – 3,8 кг.
4. Выполнить калибровку баз заготовки при помощи откалиброванного ранее инструмента. Номер базы использовать – 1. Название базы “Base\_1”, 2 - Название базы “Base\_2”.

**Пункт 3. Написание программы**

1. Создайте и сохраните точку HomePosition (начальная и конечная точки перемещения робота) (J1:0, J2:0, J3:0, J4:0, J5:0, J6:0.)
2. Все свободные перемещения должны быть на скорости не более 20%
3. Все линейные перемещения должны быть на скорости не более 0,3м/с
4. Скорость лазерной резки в подпрограммах должна быть 0,2 м/с
5. Создайте основную программу для прохождения контуров с названием “Laser\_Cut”. При прохождении траектории лазер должен быть включен. Расстояние от лазерной головки до изделия должно быть постоянным 10(+ 2 мм). Лазерная головка должна быть перпендикулярна плоскости, на которой происходит резка.
6. При разделении контура на подпрограммы используйте следующее название: «Step\_Порядковый номер». При прохождении траектории лазер должен быть включен. Расстояние от лазерной головки до изделия должно быть постоянным 10(+ 2 мм). Лазерная головка должна быть перпендикулярна плоскости, на которой происходит резка.
7. Движения при работе лазера должны быть написаны с использованием CONT, при этом не допускается срезание траектории.
8. Лазер должен включаться от дальномера.

*Задание может быть выполнено досрочно за 30 минут до окончания времени при 100% выполнении задания.*

**Модуль В. (Точечная сварка)**

*Время на выполнение модуля – 2 часа.*

**Задания:** Участникам необходимо произвести работы по программированию. РТК будет обеспечивать процесс точечной сварки изделий.

Описание:

* 1. Сварочные клещи точечной сварки.
  2. Сварочное изделие.

**Пункт 1. Подготовка промышленного робота**

1. Участникам необходимо выполнить проверку подключения РТК.
2. Пройти проверку системы у эксперта.
3. Подписать выходные сигналы, для открытия/закрытия сварочных клещей точечной сварки согласно таблице 2.

Таблица 2 – Выходные сигналы

|  |  |
| --- | --- |
| Вход/Выход | Описание |
|  | Welding On |
|  | Welding Off |

**Пункт 2. Калибровка системы координат инструмента и базы.**

1. Выполнить калибровку сварочных клещей. Для сохранения инструмента использовать номер инструмента 1. Название инструмента “WeldingSpot”. Погрешность калибровки необходимо показать проверяющему эксперту, она должна быть не более 0,4 мм
2. Выполнить калибровку направления удара инструмента. Направление удара должно быть направлено по оси ОХ.
3. Указать массу инструмента - 0.897 кг.
4. Выполнить калибровку базы свариваемого изделия с помощью инструмента “WeldingSpot”. Номер базы использовать – 1. Название базы “Base”.

**Пункт 3. Написание программы**

1. Создайте и сохраните точку HomePosition (начальная и конечная точки перемещения робота) (A1:0 , А2:0 , А3:0 , А4:0 , А5:0 , А6:0 .)
2. Выполнена проверка открытости сварочных клещей
3. Все свободные перемещения должны быть на скорости не более 40%
4. Все линейные перемещения должны быть на скорости не более 0,3м/с
5. Создать основную программу “Main\_Weld”. Перед первым движение проверить открытие клещей. Программа должна осуществить сварку 4-х отверстий на каждой плоскости (6 плоскостей).
6. Осуществление точечной сварки с должно быть с помощью подпрограмм открытия и закрытия клещей, с временем сварки 1 сек.
7. Подвод и отвод клещей от сварочной точки должен осуществляться с помощью линейных перемещений.
8. После проварки четырех точек необходимо выполнить отдельной подпрограммой очистку инструмента.

**Модуль Г. (Моделирование роботизированного комплекса)**

*Время на выполнение модуля – 2 часа.*

**Задания:** Участники назначаются ответственными за проработку модели РТК. Необходимо проработать цифровой двойник имеющегося РТК - техническую часть, смоделировать все имеющуюся оснастку, установить инструмент, провести калибровку инструмента и ЛСК заготовок, смоделировать выполнение задачи РТК и выгрузить программу на реального робота. Все необходимые модели располагаются на рабочем столе в папке «Models».

РТК должно формировать следующее расположение оборудование: Составные элементы РТК:

1. промышленный робот – Fanuc LR Mate 200id/7L;
2. паллеты;
3. ячейка (рабочая поверхность, ограждение);
4. комплект заготовок;
5. устройство для захвата (фланец, держатель для пальцев, пальцы);

Управляющая программа:

1. Робот осуществляет перенос заготовок с 1 паллеты на 2 паллету;
2. Название программы Main\_Prog;
3. Название инструмента – «Gripper»;
4. Название 1 базы – «Initial\_Pallet»;
5. Название 2 базы – «Final\_Pallet»;
6. Скорость робота не более 200мм/с.

Программу необходимо проверить и запустить в режиме AUTO.

## 2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ

**Использование технологии — USB, карты памяти**

* Конкурсантам разрешается использовать только карты памяти, предоставляемые Организатором Чемпионата.
* Нельзя выносить за пределы рабочей площадки карты памяти или любые другие портативные устройства памяти.
* Карты памяти или другие портативные устройства памяти должны передаваться главному эксперту в конце каждого дня на безопасное хранение.

**Использование технологии — персональные компьютеры, планшеты и мобильные телефоны**

* Конкурсантам не разрешается приносить на рабочую площадку персональные портативные компьютеры, планшеты и мобильные телефоны.

**Средства индивидуальной защиты**

* Средства индивидуальной защиты, такие как защитная одежда, обувь с металлических подносок и перчатки – участники привозят самостоятельно.

2.1. Личный инструмент конкурсанта

Список материалов, оборудования и инструментов, которые конкурсант может или должен привезти с собой на соревнование. Указывается в свободной форме.

Определенный - нужно привезти оборудование по списку;

1. Ботинки с металлическим носком;
2. Защитную спец-куртку;
3. Защитные спец-штаны;
4. Защитные перчатки;
5. Защитные очки;
6. Набор шестигранных ключей;
7. Линейка металлическая не более 200 мм;
8. Рулетка;
9. Штангенциркуль.

### 2.2.Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке

Список материалов, оборудования и инструментов, которые запрещены на соревнованиях по различным причинам. Указывается в свободной форме.

1. Мобильные телефоны
2. Устройства видео памяти
3. Флеш-накопители.