**Конкурсное задание**

Компетенция

«Промышленная робототехника»

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Формы участия в конкурсе
2. Задание для конкурса
3. Модули задания и необходимое время
4. Критерии оценки
5. Необходимые приложения

Количество часов на выполнение задания:12ч.

## 1. ФОРМЫ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ

Индивидуальный конкурс.

## 2. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА

Конкурсное задание состоит из 4 модулей, которые выполняются поочередно. Участники соревнований получают инструкцию, принципиальные пневматические схемы, принципиальные электрические схемы, план расположения оборудования, 3D модели деталей и элементов РТК.

Изменения задания и критериев оценки возможно только в случае невозможности выполнения застройки площадки и с согласованием с менеджером компетенции

Если участник конкурса не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других конкурсантов, такой участник может быть отстранен от конкурса.

Конкурсное задание должно выполняться поочередно, согласно жеребьевки. Оценка задания происходит по завершению выполнения модуля участником.

## 3. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ

Модули и время сведены в таблице 1

Таблица 1. – Перечень модулей в задании

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование модуля | Время на задание |
| 1 | Модуль 1 - Онлайн программирование | 180 минут |
| 2 | Модуль 2 - Оффлайн программирование | 180 минут |
| 3 | Модуль 3 - Работа с CAM системой | 180 минут |
| 4 | Модуль 4 - Работа с ПЛК и HMI | 180 минут |

Примерный план работы площадки показан в таблице 2

Таблица 2 – Примерный план работы площадки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| День | Рабочее время | Активность на площадке |
| С1 | 9 00 – 12 00 | Выполнение конкурсантами заданий |
| 12 00 – 14 00 | Оценка + обед |
| 14 00 – 17 00 | Выполнение конкурсантами заданий |
| 17 00 – 19 00 | Оценка + ужин |
| С2 | 9 00 – 12 00 | Выполнение конкурсантами заданий |
| 12 00 – 14 00 | Оценка + обед |
| 14 00 – 17 00 | Выполнение конкурсантами заданий |
| 17 00 – 19 00 | Оценка + ужин |
| С3 | 9 00 – 12 00 | Выполнение конкурсантами заданий |
| 12 00 – 14 00 | Оценка + обед |
| 14 00 – 17 00 | Выполнение конкурсантами заданий |
| 17 00 – 19 00 | Оценка + ужин |
| С4 | 9 00 – 12 00 | Выполнение конкурсантами заданий |
| 12 00 – 14 00 | Оценка + CIS + обед |

**Модуль 1 - Онлайн программирование**

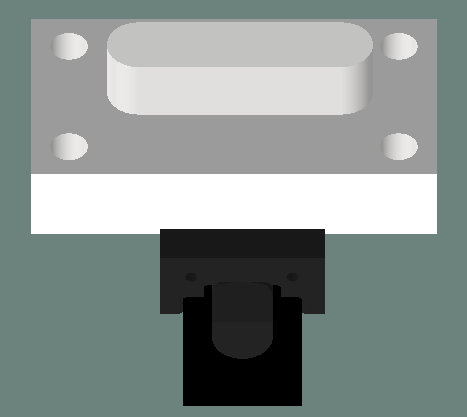
Вы отвечаете за написание управляющих программ для промышленного робота, который входит в состав гибкой производственной системы (ГПС) по фрезерной обработке.

Состав ГПС: фрезерный станок, комплект оснастки для робота и станка для организации гибкого производства, складская система на 4 позиции, позиция загрузки склада оператором, HMI панель для управления комплексом.

**Описание задания**

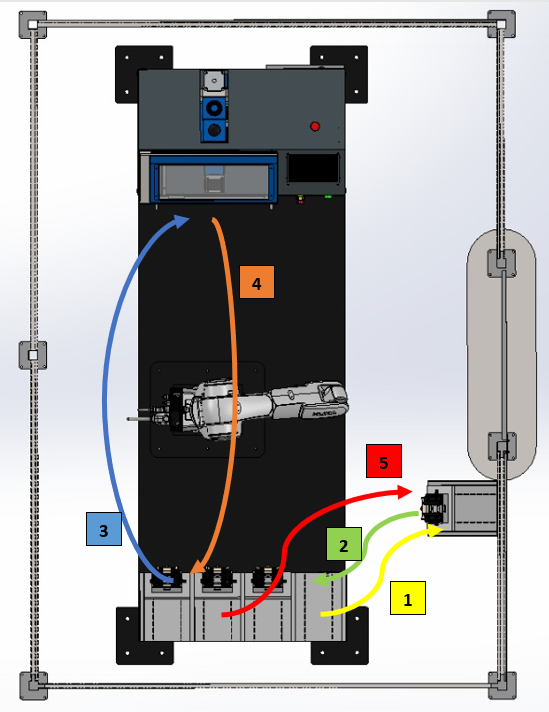
Вы участвуете в процессе пуско-наладки гибкой производственной системы по фрезерной обработке.

ГПС выполняет обработку двух типов заготовок. Тип заготовки 1 – металлический блок без окраски, тип заготовки 2 – окрашенный блок.

Деталь тип 1 Деталь тип 2

ГПС должен работать по следующему принципу:



|  |  |
| --- | --- |
| 1 | В начале смены происходит выгрузка пустых паллет в зону загрузки и зажатие в тисках заготовки оператором комплекса |
| 2 | Паллета с заготовкой загружается обратно на склад |
| 3 | Когда склад будет заполнен происходит процесс загрузки заготовок роботом на станок |
| 4 | После окончания обработки робот выгружает детали на склад |
| 5 | В конце смены оператор выгружает обработанные детали со склада |

До Вас, специалисты вашей компании уже выполнили следующие этапы пуско-наладки: монтаж, электрические и пневматические подключения, ввод в эксплуатацию промышленного робота. ПЛК, станок и промышленный робот сконфигурированы и интегрированы в единую сеть Profinet.

Сотрудники вашей компании уже написали управляющие программы для со стороны ПЛК, станка и панели оператора (HMI панель).

Вы ответственны за написание программ для промышленного робота, а также общей управляющей программы, которая будет работать по сигналам получаемых с ПЛК и HMI.

**Информация от сотрудников вашей компании для выполнения задания:**

Подключенные и сконфигурированные входные сигналы робота

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выход PLC | Номер входа робота (in) | Описание |
|  | 2000 | Запустить задание ***start\_work*** |
|  | 2001 | Остановить выполнение программы ***robot\_stop*** *(системный сигнал)* |
|  | 2002 | Начать процесс загрузки склада ***start\_load\_wh*** |
|  | 2003 | Вывести робота в положение ТО ***maintenance\_ position*** |
|  | 2004 | Выгрузить со склада паллету 1 ***unload\_wh1*** |
| 2005 | Выгрузить со склада паллету 2 ***unload\_wh2*** |
| 2006 | Выгрузить со склада паллету 3 ***unload\_wh3*** |
| 2007 | Выгрузить со склада паллету 4 ***unload\_wh4*** |
|  | 2008 | Наличие паллеты на складе в позиции 1 ***WH1\_ON*** |
| 2009 | Наличие паллеты на складе в позиции 2 ***WH2\_ON*** |
| 2010 | Наличие паллеты на складе в позиции 3 ***WH3\_ON*** |
| 2011 | Наличие паллеты на складе в позиции 4 ***WH4\_ON*** |
| 2012 | Наличие паллеты в позиции загрузки/выгрузки ***load\_pos\_on*** |
|  | 2013 | Сигнал об окончании обработки ***milling\_finish*** |
|  | 2016-2023 (сигнал ***load\_pos\_status***) | Тип паллеты в зоне загрузки |
|  | 2064-2079 (сигнал ***detail\_type1***) | Количество деталей тип 1 для изготовления |
|  | 2080-2095 (сигнал ***detail\_type2***) | Количество деталей тип 2 для изготовления |

Подключенные и сконфигурированные выходные сигналы робота

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выход PLC | Номер выхода робота (out) | Описание |
|  | 2000 | Сигнал для ПЛК «Деталь типа 1 обработалась» ***d1\_ready*** |
| 2001 | Сигнал для ПЛК «Деталь типа 2 обработалась» ***d2\_ready*** |
| Изображение выглядит как квадрат  Автоматически созданное описание | 2002 | Сигнал для станка «Запуск обработки» ***start\_milling*** |
|  | 2003 | Сигнал для ПЛК «Робот находится в положении Home» (системный сигнал) ***check\_home*** |
| Изображение выглядит как текст  Автоматически созданное описание | 2016-2023 (сигнал ***status\_wh1***) | Сигнал от робота на ПЛК, который определяет, «Что находится на складе в позиции 1» ***status\_wh1*** |
| 2024-2031 (сигнал ***status\_wh2***) | Сигнал от робота на ПЛК, который определяет, «Что находится на складе в позиции 2» ***status\_wh2*** |
| 2032-2039 (сигнал ***status\_wh3***) | Сигнал от робота на ПЛК, который определяет, «Что находится на складе в позиции 3» ***status\_wh3*** |
| 2040-2047 (сигнал ***status\_wh4***) | Сигнал от робота на ПЛК, который определяет, «Что находится на складе в позиции 4» ***status\_wh4*** |

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

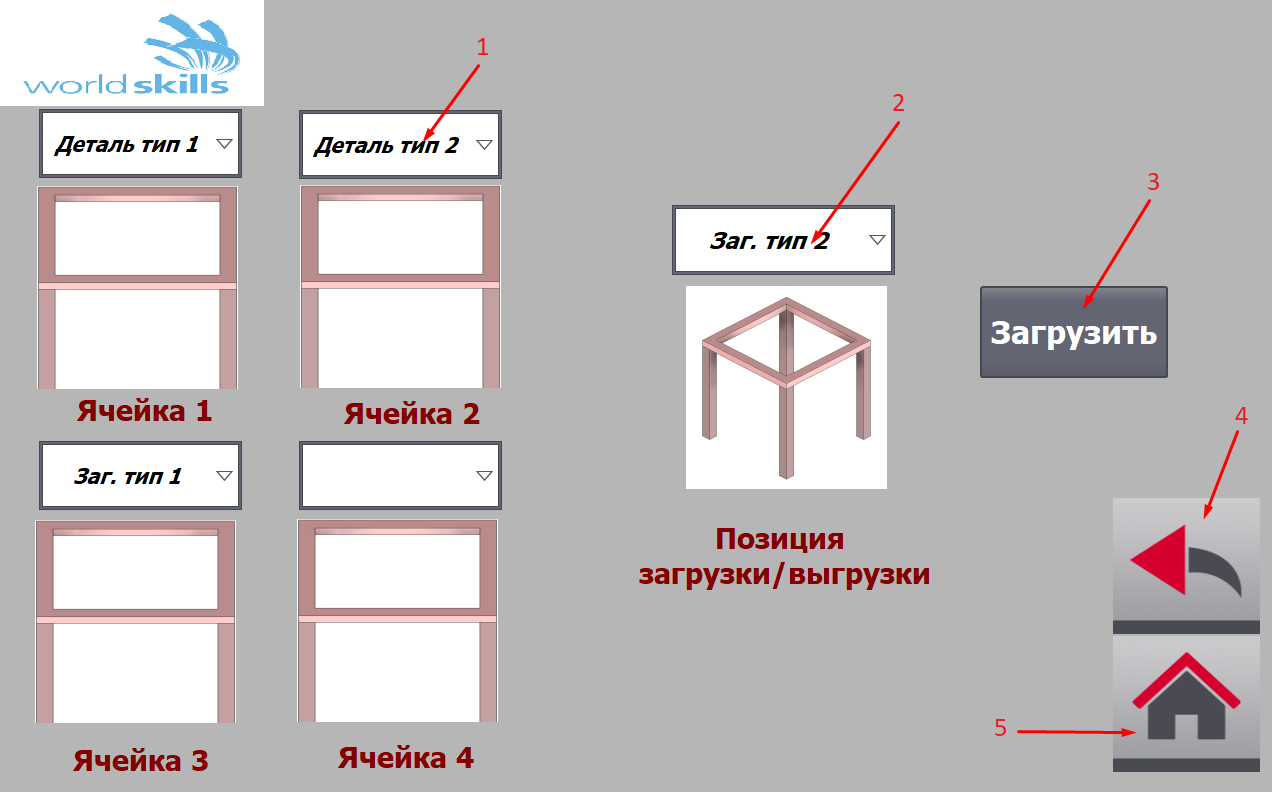
Значения для переменных по статусам склада *(load\_pos\_status, status\_wh1, status\_wh2, status\_wh3, status\_wh4)*

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

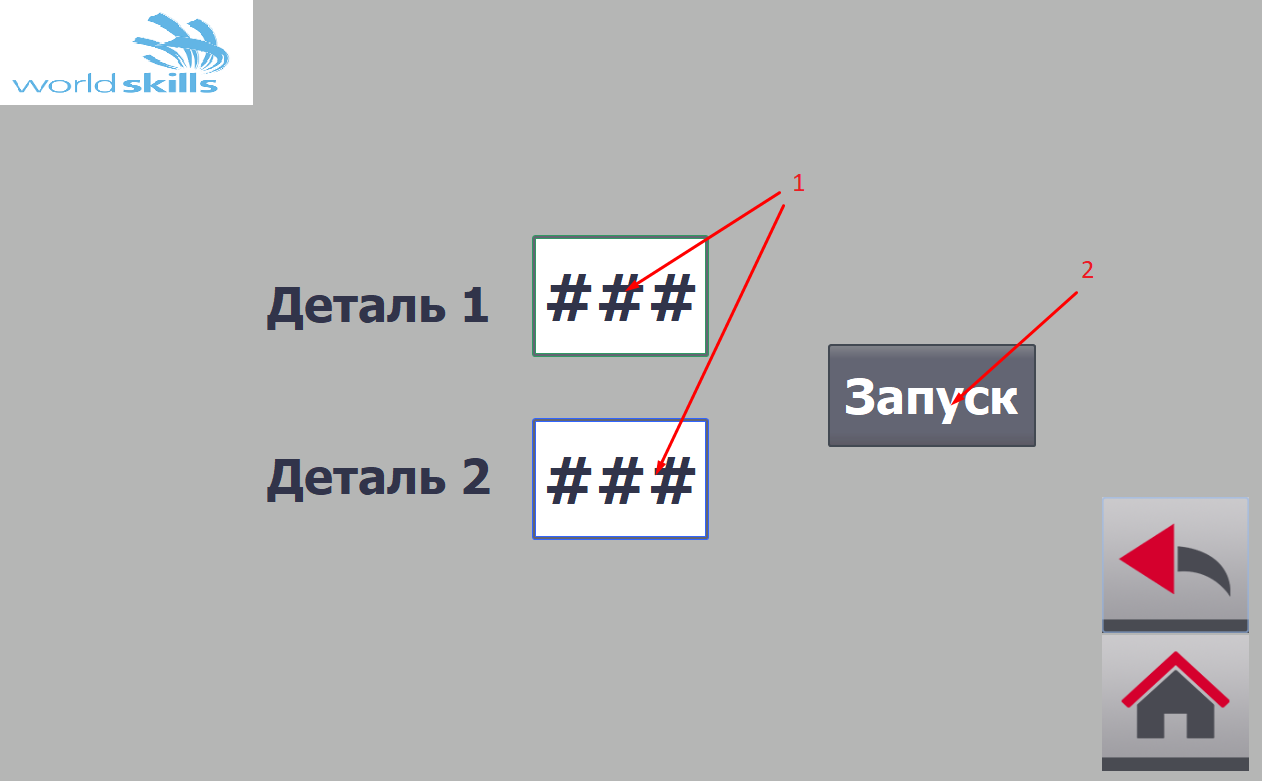
Главное окно панели оператора

1 – область статистики об оставшихся для обработки деталей (обновляется по сигналу с промышленного робота об окончании обработки); 2 – кнопка перехода в окно «Робот»; 3 – кнопка перехода в окно «Склад»; 4 – кнопка перехода в окно «Задание».



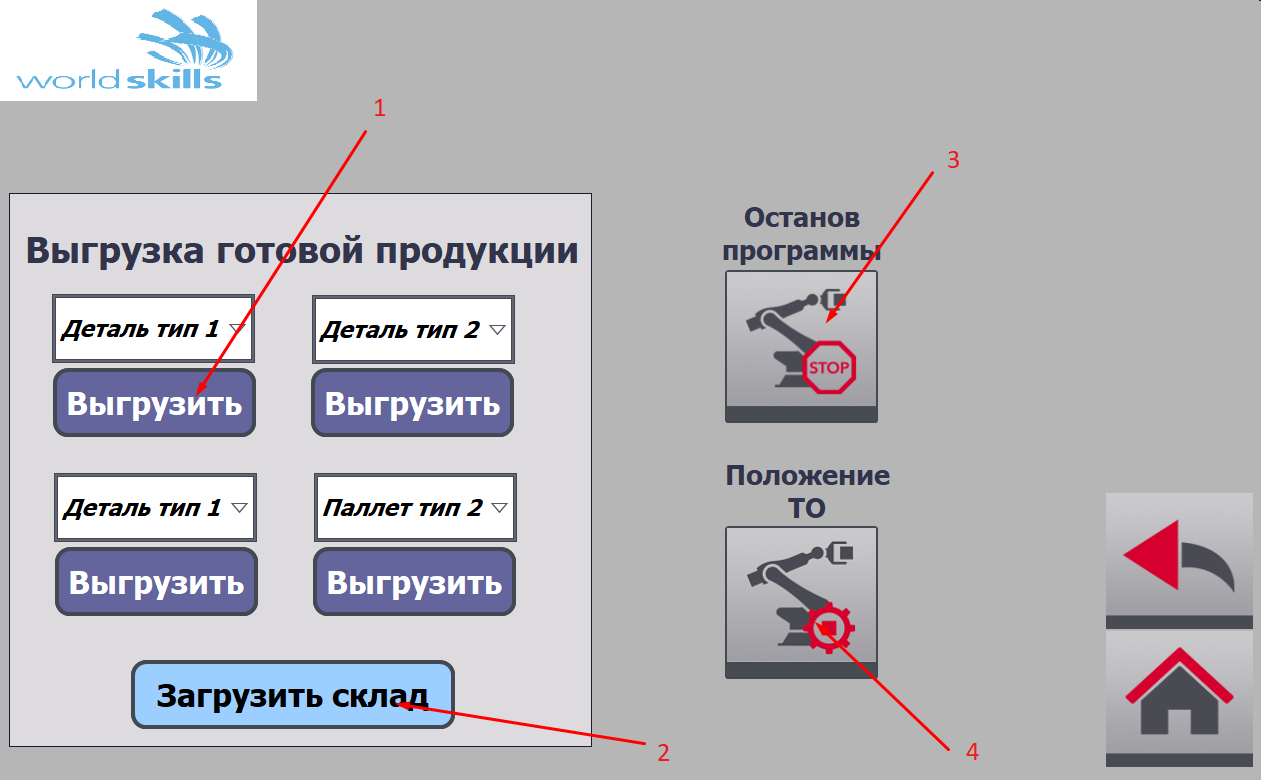
Окно «Склад»

1 – информация о статусе склада (задаётся с робота); 2 – информация о статусе позиции загрузки/выгрузки (задаётся оператором через HMI); 3 – кнопка для начала загрузки промышленным роботом склада с позиции загрузки/выгрузки; 4-5 – кнопки возврата.

******

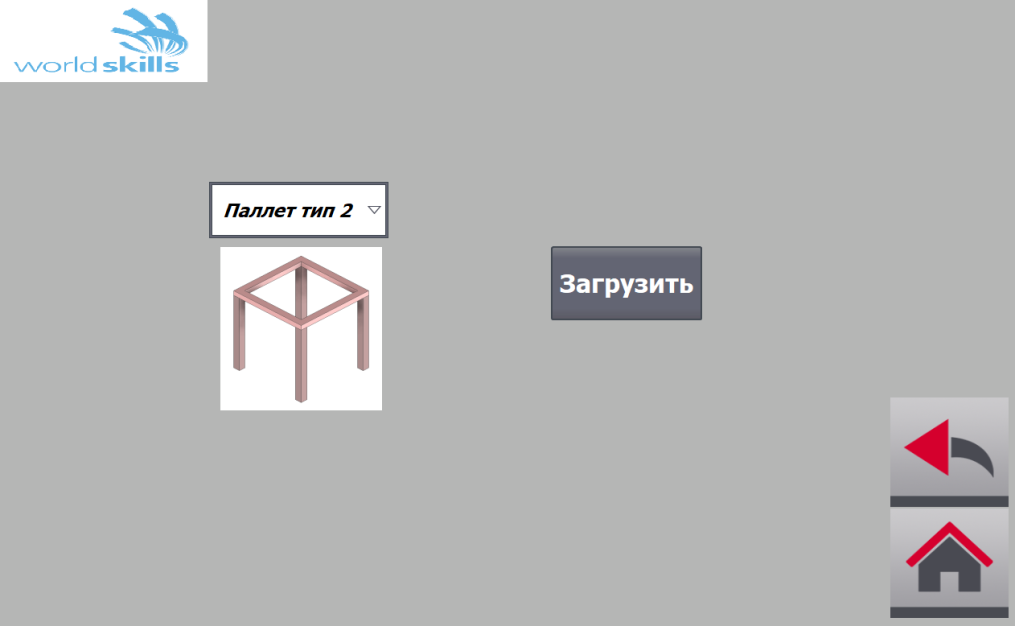
Окно «Задание»

1 – окно ввода количества деталей, необходимых для изготовления (задаётся оператором); 2 – кнопка запуска задания (для промышленного робота).

******

Окно «Робот»

1 – кнопка для команды роботу о выгрузки паллеты со склада; 2 – кнопка для перехода в окно «Загрузки паллеты на склад»; 3 – кнопка останова программы; 4 - кнопка вывода робота в положение ТО.



Окно «Загрузки паллеты на склад»

**Этапы выполнения задания**

**Пункт 1 - Написание программ**

*1. Напишите управляющие программы для промышленного робота:*

*- загрузка склада с позиции загрузки/выгрузки;*

*- загрузка заготовок со склада на станок (количество деталей может быть не больше четырёх, тип деталей для обработки задаётся через HMI панель);*

*- выгрузка готовых деталей на склад;*

*- выгрузку готовых деталей со склада в зону загрузки/выгрузки;*

*- вывод робота в положение ТО.*

**Пункт 2 – Создание основной программы**

*1. Напишите основную управляющую программу для промышленного робота, которая по сигналам от панели оператора (HMI) будет запускать работу ГПС.*

**Пункт 3 - Корректировка программ**

1. *Проверьте готовые программы «в присутствии эксперта» в режимах T1, T2, AUT.*

**Пункт 4 - Сохранение резервной копии**

1. *Снимите резервную копию промышленного робота на flash накопитель (до окончания времени выполнения задания).*

***Начальное состояние оборудования (информация для технических администраторов площадки и технических экспертов):***

* *Электрооборудование, с которым предстоит работать конкурсанту, должно быть подготовлено техническим администратором площадки или экспертом, прикреплённому к данному модулю, в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00.*
* *Система безопасности робота полностью настроена и подключена.*
* *Оборудование полностью смонтировано и подключено.*
* *Промышленный робот введён в эксплуатацию: откалиброваны 2 инструмента (с паллетом и без паллеты), откалиброваны 3 системы координат (станок, склад, зона загрузки/выгрузки), указаны дополнительные нагрузки на робота, сконфигурированы все входные и выходные сигналы на промышленном роботе, установлен технологический пакет Profinet).*
* *Организована связь промышленного робота с ПЛК и HMI панелью. Допустимо вместо HMI панели запустить симулятор HMI панели в режиме онлайн на ноутбуке.*
* *На ПЛК и HMI панель загружены проекты, предоставляемые Главным экспертом.*
* *На промышленном роботе в файле config.dat объявлены следующие все необходимые сигналы для задания (см. описание задания) и подписаны входы/выходы.*

**Модуль 2 - Оффлайн программирование**

Вы отвечаете за написание управляющих программ в системе оффлайн проектирования и программирования для промышленного робота на примере роботизированного технологического комплекса (РТК) по контактной сварке.

Состав комплекса: промышленный робот, клещи для контактной сварки, кондуктор/система крепления для заготовки, станция заточки электродов, ПК или ноутбук с установленной системой оффлайн проектирования и программирования и CAD системой.

**Описание задания**

Вас, как специалиста, привлекли для создания цифрового двойника роботизированной ячейки и последующей её модернизации для сварки новой детали.

Инженера-конструкторы предоставили 3д модель станции заточки и самой ячейки.

Ваша задача создать цифровой двойник ячейки, а также написать управляющие программы, с дальнейшим её переносом на промышленного робота.

**Этапы выполнения задания**

**Этап 1 – Работа в CAD системе**

1. *Спроектируйте 3D модель детали по её оригиналу в CAD системе*

**Этап 2 – Разработка макета ячейки в CAM**

1. *Спроектируйте цифровой двойник ячейки в системе оффлайн проектирования и программирования.*
2. *Определите физику движений сварочных клещей.*
3. *Привяжите I/O сварочных клещей к системе управления роботом.*

**Этап 3 - Офлайн программирование**

*1. Напишите в системе оффлайн программирования управляющие программы:*

*- контактной сварки детали;*

*- заточки электродов на станции заточки (программа должна выполниться перед началом сварки и после каждых десяти обработанных точек).*

**Этап 4 – Выгрузка УП, сохранение проекта**

1. Сгенерировать управляющие программы для робота
2. Сохранить сгенерированные программы и проект на рабочем столе, создав папку со своим именем.

***Начальное состояние оборудования (информация для технических администраторов площадки и технических экспертов):***

* *Электрооборудование, с которым предстоит работать конкурсанту, должно быть подготовлено техническим администратором площадки или экспертом, прикреплённому к данному модулю, в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00.*
* *На столе участника представлены компоненты для моделирования и добавления в цифровой двойник ячейки: деталь и сварочные клещи, а также измерительный инструмент.*
* *На ноутбуке установлена система оффлайн программирования Kuka Sim.Pro версия 3, с готовыми 3D моделями всего комплекса (собраны компоненты ячейки: стол, робот, станция заточки; участнику необходимо прикрепить сварочные клещи, разместить стойку детали и деталь). 3D модели лежат в папках на рабочем столе.*
* *На ноутбуке установлена CAD система Autodesk Inventor Professional*

**Модуль 3 - Работа с CAM системой**

Вы отвечаете за написание управляющих программ в CAM системе на примере роботизированной технологического комплекса (РТК) по фрезеровке.

Состав комплекса: промышленный робот, шпиндель и шкаф управления шпинделем, тиски, датчик для автоматической калибровки вылета инструмента, набор фрез и цанг, заготовка из модельного пластика.

**Этапы выполнения задания**

**Этап 1 - Работа с CAM**

*1. Напишите управляющую программу по фрезеровке в CAM системе.*

Изображение выглядит как внутренний, сидит, снег, фотография

Автоматически созданное описание

*Деталь для фрезеровки*

*Требования к программе:*

*- черновая обработка;*

*- чистовая обработка.*

*Параметры для фрезеровки указаны в Приложении.*

**Этап 2 - Загрузка УП**

1. *Загрузите УП на робота.*

**Этап 3 - Запуск и тестирование УП**

*1. Участник должен проверить УП* ***(подозвать эксперта)*** *и запустить программу. Требования к программе:*

*- черновая обработка (предварительная автоматическая калибровка вылета инструмента);*

*- чистовая обработка (смена инструмента, предварительная автоматическая калибровка вылета инструмента).*

**Этап 4 - Уборка рабочего места**

*После окончания фрезеровки необходимо убрать рабочее место (не входит в основное время).*

**Приложение 1. Параметры фрезеровки**

*Инструмент: фреза (диаметр, вылет из патрона и рабочая длина указывается после замера);Шаг: 30-50% диаметра инструмента;Глубина резания: 3-6 мм;Скорость вращения шпинделя: 12000 - 24000 об/мин;Рабочая подача: 500-5000 мм/мин;Подача врезания: 30-50% от рабочей подачи;Ускоренная подача: 2000-8000 мм/мин;*

***Начальное состояние оборудования (информация для технических администраторов площадки и технических экспертов):***

* *Электрооборудование, с которым предстоит работать конкурсанту, должно быть подготовлено техническим администратором площадки или экспертом, прикреплённому к данному модулю, в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00.*
* *Система безопасности робота полностью настроена и подключена.*
* *Оборудование полностью смонтировано и подключено.*
* *Промышленный робот введён в эксплуатацию: указаны дополнительные нагрузки на робота, указаны масса и центр тяжести инструмента (инструмент №1), откалиброван инструмент, сконфигурированы все входные и выходные сигналы на промышленном роботе.*
* *Следующие параметры сброшены на начальные значения: данные калибровки системы координат пользователя.*
* *На ПК или ноутбуке установлена CAM система с готовыми постпроцессором. 3D модель детали для обработки лежит в папках на рабочем столе.*
* *На промышленном роботе написаны управляющие программы для автоматической калибровки инструмента (по высоте).*

**Модуль 4 - Работа с ПЛК и HMI**

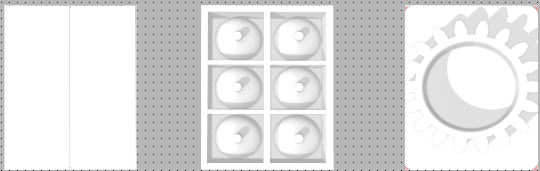
Вам необходимо написать управляющие программы для ПЛК на примере автоматической линии по сортировке продукции.

Состав комплекса: промышленный робот, 4 конвейерные системы, накопитель продукции, шкаф управления с ПЛК, HMI, RFID система.

**Описание задания**

Вы участвуете в процессе пуско-наладки сортировочной линии.

Сортировочная линия выполняет функцию сортировки деталей трёх типов:



Деталь тип 1 Деталь тип 2 Деталь тип 3

Сортировочная линия должна работать по следующему алгоритму:

Изображение выглядит как внутренний, игрушка, стол, рабочий стол

Автоматически созданное описание

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | С накопителя выталкивается продукция |
| 2 | Конвейер перемещается и происходит распознавание типа продукции |
| 3а | Если продукция типа 1 или 2 – робот берёт параллельный захват |
| 3б | Если продукция типа 3 – робот берёт трёхкулачковый захват |
| 4а, 4б | Транспортировка роботом продукции типа 1-2 на конвейеры 1-2 |
| 4в | Транспортировка роботом продукции типа 3 на конвейер 3 |
| 5а, 5б, 5в | Детали перемещаются дальше по конвейеру. |

До Вас, специалисты вашей компании уже выполнили этапы монтажа и пуско-наладки промышленного робота. Робот полностью введён в эксплуатацию. Сотрудники вашей компании уже написали следующие программы для промышленного робота:

А) Программу захвата с конвейера деталей тип 1-2. **TakeFromConveyor\_2Finger**

Б) Программу захвата с конвейера деталей тип 3. **TakeFromConveyor\_3Finger**

В) Программу перемещения детали тип 1 на конвейер 1. **PutConv1**

Г) Программу перемещения детали тип 2 на конвейер 2. **PutConv2**

Д) Программу перемещения детали тип 3 на конвейер 3. **PutConv3**

Е) Программу смены инструмента №1 (взять). **Take2FingersTool**

Ж) Программу смены инструмента №2 (взять). **Take3FingersTool**

З) Программу смены инструмента №1 (положить) **Put2FingersTool**

И) Программу смены инструмента №2 (положить). **Put3FingersTool**

К) Программу перемещения робота в домашнее положение **HomePos**

Электрические подключения толкателя, конвейеров также выполнены сотрудниками вашей компании.

ПЛК и промышленный робот сконфигурированы и интегрированы в единую сеть Profinet.

Вы ответственны за написание программ для ПЛК и HMI панели, а также общей управляющей программы на промышленном роботе.

**Информация от сотрудников вашей компании для выполнения задания:**

Подключенные и сконфигурированные входные сигналы ПЛК (Предоставляется техническим экспертом)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер входа PLC | Номер выхода робота | Описание |
| i0.0 | - | Состояние толкателя |
| i0.1 | - | Наличие деталей в накопителе |
| i0.2 | - | Наличие детали в зоне выгрузки основного конвейера |
| i0.3 | - | Наличие детали на конвейере 1 |
| i0.4 | - | Наличие детали на конвейере 2 |
| i0.5 | - | Наличие детали на конвейере 3 |
| MB0 | - | Распознанный тип детали: 0 – детали нет, 1 – деталь тип 1, 2 – деталь тип 2, 3 – деталь тип 3. |
| M1.0 | - | Наличие детали в зоне распознавания |
|  | 2000-2511 | Диапазон адреса для связи с системой управления роботом |

Подключенные и сконфигурированные выходные сигналы ПЛК

(Предоставляется техническим экспертом)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер выхода PLC | Номер входа робота | Описание |
| Q0.0 | - | Включение толкателя |
| Q0.1 | - | Включение основного конвейера |
| Q0.2 | - | Включение конвейера 1 |
| Q0.3 | - | Включение конвейера 2 |
| Q0.4 | - | Включение конвейера 3 |
|  | 2000-2511 | Диапазон адресов для связи с системой управления роботом |

**Этапы выполнения**

**Этап 1 - Конфигурация ПЛК**

1. *Откройте проект в Tia Portal. Выполните конфигурирование HMI и интегрируйте его с ПЛК.*

**Этап 2 - Программирование ПЛК**

*Напишите программы управления на ПЛК:*

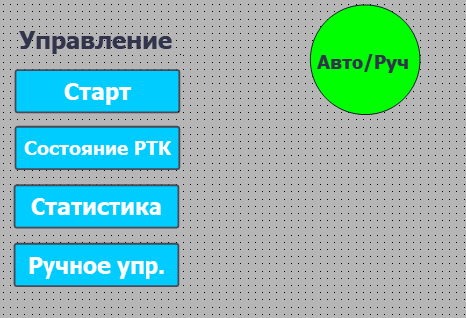
*- по управлению накопителем;*

*- основным конвейером;*

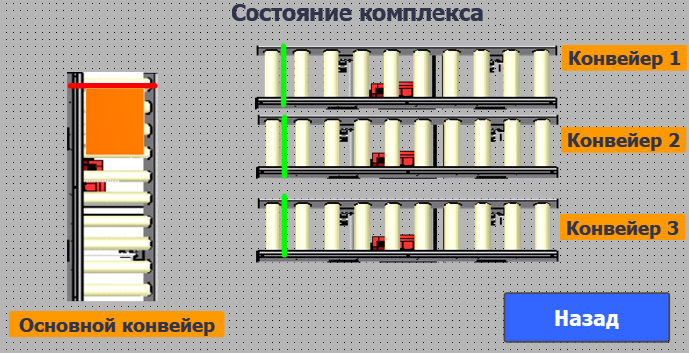
*- конвейерами 1-3.*

**Этап 3 - Программирование HMI**

1. *Необходимо создать мнемосхемы, отображающее состояние роботизированного комплекса. HMI должен содержать следующие экраны (изображения для Screen 2 - 3 лежат в папке на рабочем столе):*



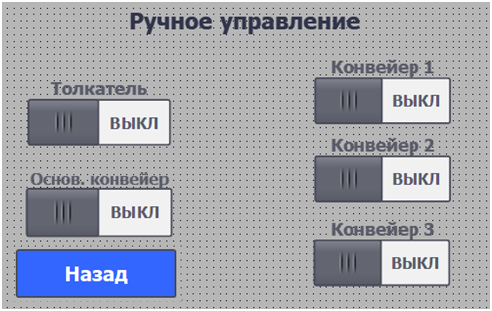
***HMI Screen 1***



***HMI Screen 2***



***HMI Screen 3***

**

***HMI Screen 4***

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Назначение** |
|  | Переключатель между автоматический режимом (зелёный) и ручным режимом (серый). |
|  | Кнопка запуска комплекса |
|  | Кнопка перехода в HMI Screen 2 |
|  | Кнопка перехода в HMI Screen 3 |
|  | Кнопка перехода в HMI Screen 4 |
|  | Состояние конвейера (зелёный – отсутствие объекта, красный – присутствие) |
|  | Объект транспортирования |
|  | Кнопка возврата в HMI Screen 1 |
|  | Счётчик количества объектов на конвейерах 1-3 |
|  | Кнопка сброса счётчика объектов на конвейерах 1-3 |
|  | Кнопка (switch) управления толкателем и конвейерами |

**Этап 4 - Работа с сигналами со стороны робота**

1. *Прописать все необходимые сигналы для взаимодействия ПР* 🡨🡪 *ПЛК* 🡨🡪 *HMI.*

**Этап 5 - Создание основной управляющей программы**

1. *Напишите программу по вызову подпрограмм на роботе, в зависимости от того, что нужно сделать роботу (захватить деталь, перенести на конвейер, сменить инструмент и т.д.). На промышленном роботе основная программа будет запускаться по кнопке Start (HMI).*
2. *Протестировать работу программы на роботе, ПЛК и HMI.*

**Этап 6 – Создание пользовательской документации**

1. *Создайте руководство по эксплуатации для конечного пользователя. В руководство должны войти следующие пункты:*

*А) Принцип работы комплекса.*

*Б) Безопасность.*

*В) Описание оборудования.*

*Г) Алгоритм управления ячейкой.*

***Начальное состояние оборудования (информация для технических администраторов площадки и технических экспертов):***

* *Электрооборудование, с которым предстоит работать конкурсанту, должно быть подготовлено техническим администратором площадки или экспертом, прикреплённому к данному модулю, в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00.*
* *Система безопасности робота полностью настроена и подключена.*
* *Оборудование полностью смонтировано и подключено.*
* *Промышленный робот введён в эксплуатацию: откалиброваны 2 инструмента (с двупалым захватом и трёхкулачковым), откалиброваны 4 системы координат (основной конвейер, конвейер 1, конвейер 2, конвейер 3. Указаны дополнительные нагрузки на робота, сконфигурированы все входные и выходные сигналы на промышленном роботе (Profinet I/O с 2000 входа/выхода 512 бит), установлен технологический пакет Profinet).*
* *ПЛК и RFID система (или её аналог) сконфигурированы. Промышленный робот интегрирован с ПЛК.*
* *Конвейеры и толкатель, а также установленные на них датчики подключены к ПЛК.*
* *HMI панель подключена, но не сконфигурирована.*
* *На промышленном роботе написаны следующие программы:*

*А) Программа захвата с конвейера деталей тип 1-2.*

*Б) Программа перемещения детали тип 1 на конвейер 1.*

*В) Программа перемещения детали тип 2 на конвейер 2.*

*Г) Программа перемещения детали тип 3 на конвейер 3.*

*Д) Программа смены инструмента №1 (взять).*

*Е) Программа смены инструмента №2 (взять).*

*Ж) Программа смены инструмента №1 (положить).*

*З) Программа смены инструмента №2 (положить).*

*И) Программу перемещения робота в исходное положение.*