

Технологические Партнеры

PICASO 3D  РобоКомпонент  areatek



Организаторы



Генеральный Партнер



ПРИМЕР КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ

ПО КОМПЕТЕНЦИИ

«ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

2026 г.



Оглавление

1. ФОРМА УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ:.....	3
2. ОБЩЕЕ ВРЕМЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ: 18 ч.....	3
3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА.....	3
3.1. Модуль А: Моделирование производства.....	3
Описание изделия.....	4
Типы выпускаемых дверей.....	4
Особенность производства.....	4
Описание рабочих станций.....	4
Перечень комплектующих и материалов.....	5
Технологический маршрут.....	6
СХЕМА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТОКА.....	12
Варианты реализации производственного процесса.....	13
Требования к выполнению Модуля А.....	13
3.2. Модуль В: Цифровой инжиниринг и виртуальная пуско-наладка производственной ячейки или линии.....	15
Описание виртуальной ячейки и начальных условий.....	16
Алгоритм работы.....	16
Дополнительные требования к программе.....	17
Требования по безопасности и порядку отладки.....	17
Данные для настройки TCP и BASE.....	18
Карта сигналов робота.....	18
Результаты Модуля В.....	18
3.3. Модуль С: Lean Six Sigma - Бережливое производство.....	19
Алгоритм работы.....	19
Особенности построения планировок.....	19
Примечания.....	20
Результаты Модуля С.....	20
3.4. Модуль D: Презентационный отчёт.....	20
Содержание презентации.....	20
Требования к презентации.....	21
4. МАКСИМАЛЬНЫЕ БАЛЛЫ.....	21

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. ФОРМА УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ:

Командный конкурс, количество человек в команде: 4

Командный формат позволяет сделать работу более эффективной и результативной. Каждый участник вносит свой вклад и специализируется в своей области, а затем совместно работает на достижение общей цели. Командный подход также обеспечивает разделение ответственности и возможность обмена опытом, что способствует более полному исследованию и успешной реализации проекта.

2. ОБЩЕЕ ВРЕМЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ: 18 ч.

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА

Разработать цифровой двойник производственного процесса по маршрутной карте.

Конкурсное задание поделено на 4 модуля:

Модуль А — создание цифровой модели производственного процесса в среде «Рациональное производство» на основе маршрутной карты технологического процесса;

Модуль В — офлайн программирование производственного оборудования, виртуальная пуско-наладка и запуск разработанных в цифровом двойнике программ на реальном оборудовании;

Модуль С — оптимизация производственного процесса, созданного в Модуле А, с использованием инструментов Lean Six Sigma и снятие аналитики;

Модуль D — подготовка и защита презентационного отчета по всем выполненным модулям.

Система оценивания установлена организаторами конкурса в соответствии с регламентом.

3.1. Модуль А: Моделирование производства

Создание цифровой модели производственного процесса в среде «Рациональное производство».

Описание изделия

Наименование изделия: Дверь автомобильная моделей FRLH и RRLH

Цех: WeldAssembly

Такт выпуска: 107,71 секунды

Количество операций: 13

Типы выпускаемых дверей

Дверь модель FRLH (Front Right Left Hand)

Полнофункциональная дверь с расширенным набором опций, включая LED-подсветку и кнопку блокировки.

Дверь модель RRLH (Rear Right Left Hand)

Базовая модель двери без дополнительных электронных опций.

Особенность производства

ВАЖНО: На операции 005 (Входной контроль) с вероятностью **50%** поступает заготовка для модели **FRLH**, с вероятностью **50%** — для модели **RRLH**.

В зависимости от типа двери, на последующих операциях выполняются различные действия с разным временем выполнения.

Описание рабочих станций

Производственный процесс организован на 4 рабочих станциях. На каждой станции выполняется группа технологических операций.

Станция 1: W1060 — Входной контроль, комплектация и автоматическая сварка

Назначение: входной контроль заготовок, подбор комплектующих, установка крепежных элементов и автоматическая сварка рамы двери.

Операции: 005, 010, 015, 020.

□ **ТРЕБОВАНИЕ:** На данной станции определяется тип поступающей двери (FRLH или RRLH) с вероятностью 50%/50%. Тип двери определяет набор комплектующих и нормы времени для последующих операций на всех станциях. Время операции 020 зависит от типа двери (FRLH: 65 сек / RRLH: 57 сек).

Станция 2: А3080 — Сборка

Назначение: полный цикл сборки двери — установка рамки, ручки, кнопки, нанесение клея, обрезка, установка дополнительных компонентов, облицовка и очистка.

Операции: 025, 030, 035, 040, 045, 050, 055, 060, 065.

□ **ТРЕБОВАНИЕ:** Станция должна корректно обрабатывать оба типа дверей. Операции 050 (кнопка блокировки) и 055 (LED-модуль) выполняются ТОЛЬКО для модели FRLH. Для модели RRLH эти операции пропускаются.

Станция 3: Q4 — Контроль качества и доработка

Назначение: контроль качества готовых изделий и доработка бракованных изделий.

Операции: 070, 075.

□ **ТРЕБОВАНИЕ:** На операции 070 настроить вероятность брака 5% с отправкой на доработку (операция 075) и возвратом на повторный контроль.

Станция 4: Упаковка — Упаковка готового изделия

Назначение: упаковка годного изделия и подготовка к отгрузке.

Операции: 080.

Перечень комплектующих и материалов

Общие компоненты для обеих моделей:

1. Заготовка двери — 1 шт.
2. Клипса тип 1 — 1 шт.
3. Клипса тип 2 — 1 шт.
4. Клипса тип 3 — 1 шт.
5. Клипса тип 4 — 1 шт.
6. Втулка — 1 шт.
7. Уплотнитель — 1 шт.
8. Рамка — 1 шт.
9. Ручка — 1 шт.
10. Кнопка — 1 шт.
11. Клей — порция
12. Облицовка ручки — 1 шт.
13. Упаковочная пленка — 1 комплект

Дополнительные компоненты для модели FRLH:

Соответствие компонентов файлам библиотеки:

1. Заготовка двери — файл библиотеки «Дверь.rpro».
2. Клипса тип 1 — файл библиотеки «Клипса 1.rpro».
3. Клипса тип 2 — файл библиотеки «Клипса 2.rpro».
4. Клипса тип 3 — файл библиотеки «Клипса 3.rpro».
5. Клипса тип 4 — файл библиотеки «Клипса 4.rpro».
6. Втулка — файл библиотеки «Втулка.rpro».
7. Уплотнитель — файл библиотеки «Уплотнитель.rpro».
8. Рамка — файл библиотеки «Рамка.rpro».
9. Ручка — файл библиотеки «Ручка.rpro».
10. Кнопка — файл библиотеки «Кнопка.rpro».
11. Облицовка ручки — файл библиотеки «Облицовка ручки.rpro».
12. LED-модуль — файл библиотеки «LED.rpro».
13. Кнопка блокировки — файл библиотеки «Кнопка блокировки.rpro».
14. Итоговая модель двери FRLH — файл библиотеки «Дверь (FRLH).rpro».
15. Итоговая модель двери RRLH — файл библиотеки «Дверь (RRLH).rpro».

Просмотр итогового вида сборки:

1. Для просмотра итогового вида сборки необходимо выделить в библиотеке все компоненты двери и одновременно перенести их на 3D-сцену в R-Pro.
2. При этом участник должен выбрать только одну итоговую модель двери: «Дверь (FRLH).rpro» для модели FRLH или «Дверь (RRLH).rpro» для модели RRLH.
3. Такой способ позволяет увидеть итоговый вид сборки выбранной модели двери перед построением производственного процесса.

Технологический маршрут

ОПЕРАЦИЯ 005 (Рабочая станция W1060) — Входной контроль

Наименование: Входной контроль заготовок
Оборудование: Контрольный стол
Норма времени: 5 секунд

Описание операции:

Взять заготовку двери из накопителя, провести визуальный контроль в соответствии с Инструкцией по контролю качества, проверить наличие дефектов, сколов, вмятин. Уложить годную заготовку в передаточную тележку.

Контроль качества: Визуальная проверка на отсутствие дефектов

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

Примечание: Тип двери определяется на данной операции (см. требования Станции W1060).

ОПЕРАЦИЯ 010 (Рабочая станция W1060) — Подбор комплектующих

Наименование: Подбор деталей для изделия по заказу

Оборудование: Рабочая станция комплектации

Норма времени: 27 секунд

Описание операции:

Определить тип двери (FRLH или RRLH) по маркировке заготовки. Взять базовый комплект деталей (клипсы 4 типов, втулка, уплотнитель, рамка, ручка, кнопка, облицовка ручки). Для модели FRLH дополнительно взять LED-модуль и кнопку блокировки. Уложить комплект деталей в специальную ячейку тележки рядом с заготовкой.

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 015 (Рабочая станция W1060) — Установка крепежных элементов

Наименование: Установка клипс, втулки, уплотнителя

Оборудование: Ручная рабочая станция с инструментом

Норма времени: FRLH: 50 секунд / RRLH: 42 секунды

Описание операции:

Взять заготовку двери и установить в позиционер. Установить клипсы всех 4 типов в крепежные отверстия, втулку в центральное монтажное отверстие, уплотнитель по периметру заготовки. Проверить надежность фиксации всех элементов. Уложить заготовку с установленными элементами на передаточную тележку.

Контроль качества: Проверка надежности фиксации всех крепежных элементов

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 020 (Рабочая станция W1060) — Сварка

Наименование: Автоматическая сварка рамы двери

Оборудование: Автоматическая сварочная установка W1060

Норма времени: FRLH: 65 секунд / RRLH: 57 секунд

Описание операции:

1. Загрузить заготовку с установленными клипсами в приспособление сварочной установки;
2. Активировать систему позиционирования заготовки;
3. Запустить автоматический цикл сварки (машинное время);
4. Дождаться завершения цикла и звукового сигнала;

5. Разгрузить сваренную заготовку из приспособления;
6. Уложить на конвейер для транспортировки к следующей операции.

Параметры сварки: Автоматический режим

Особенности: Полностью автоматическая операция, машинное время

ОПЕРАЦИЯ 025 (Рабочая станция А3080) — Установка рамки

Наименование: Сборка двери - установка рамки

Оборудование: Сборочная станция

Норма времени: FRLH: 25 секунд / RRLH: 13 секунд

Описание операции:

Взять сваренную заготовку с конвейера. Взять рамку из комплекта деталей. Совместить отверстия рамки с крепежными точками на заготовке и установить рамку на заготовку. Зафиксировать рамку (для FRLH — дополнительная фиксация в 4 точках). Проверить надежность установки. Уложить подсорку на конвейер.

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 030 (Рабочая станция А3080) — Установка ручки

Наименование: Сборка двери - установка ручки

Оборудование: Сборочная станция с инструментом

Норма времени: 25 секунд (одинаково для обеих моделей)

Описание операции:

Взять подсорку с конвейера. Взять ручку из комплекта деталей и установить в предусмотренное монтажное отверстие в рамке. Закрепить ручку винтами (2 шт.) с помощью шуруповерта. Проверить надежность крепления и свободу хода механизма ручки. Уложить подсорку на конвейер.

Контроль качества: Проверка свободы хода механизма ручки

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 035 (Рабочая станция А3080) — Установка кнопки

Наименование: Сборка двери - установка кнопки

Оборудование: Сборочная станция

Норма времени: FRLH: 5 секунд / RRLH: 17 секунд

Описание операции:

Взять подсорку с конвейера. Взять кнопку из комплекта деталей и установить в монтажное гнездо на ручке. Зафиксировать кнопку

защелкиванием. Проверить работоспособность кнопки. Уложить подборку на конвейер.

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 040 (Рабочая станция А3080) — Нанесение клея

Наименование: Сборка двери - нанесение клея

Оборудование: Клеевой пистолет

Норма времени: 13 секунд (одинаково для обеих моделей)

Описание операции:

Взять подборку с конвейера. Нанести клей по периметру уплотнителя тонким равномерным слоем и на контактные поверхности рамки. Дать клею подсохнуть 5 секунд. Уложить подборку на конвейер.

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 045 (Рабочая станция А3080) — Обрезка материала

Наименование: Сборка двери - обрезка излишков материала

Оборудование: Обрезной нож/триммер

Норма времени: 25 секунд (одинаково для обеих моделей)

Описание операции:

Взять подборку с конвейера. Обрезать излишки уплотнителя по периметру двери и излишки клея. Зачистить края от заусенцев. Провести визуальный контроль качества обрезки. Уложить подборку на конвейер.

Контроль качества: Визуальная проверка отсутствия заусенцев

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 050 (Рабочая станция А3080) — Установка кнопки

блокировки

Наименование: Сборка двери - установка кнопки блокировки

Оборудование: Сборочная станция

Норма времени: FRLH: 5 секунд / RRLH: 0 секунд (операция не выполняется)

Описание операции (только для модели FRLH):

Взять подборку с конвейера. Взять кнопку блокировки из комплекта деталей и установить в предусмотренное гнездо на двери. Зафиксировать защелкиванием. Проверить работоспособность механизма блокировки. Уложить подборку на конвейер.

ОСОБЕННОСТИ: Операция выполняется ТОЛЬКО для модели FRLH. Для модели RRLH пропускается.

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 055 (Рабочая станция А3080) — Установка LED

Наименование: Сборка двери - установка LED-модуля

Оборудование: Сборочная станция

Норма времени: FRLH: 15 секунд / RRLH: 0 секунд (операция не выполняется)

Описание операции (только для модели FRLH):

Взять подборку с конвейера. Взять LED-модуль из комплекта деталей. Подключить разъем LED-модуля к проводке двери и установить в монтажное гнездо. Зафиксировать модуль защелками. Проверить работоспособность LED. Уложить подборку на конвейер.

ОСОБЕННОСТИ: Операция выполняется ТОЛЬКО для модели FRLH. Для модели RRLH пропускается.

Контроль: Проверка работоспособности LED

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 060 (Рабочая станция А3080) — Установка облицовки

ручки

Наименование: Сборка двери - установка облицовки ручки

Оборудование: Сборочная станция

Норма времени: FRLH: 15 секунд / RRLH: 10 секунд

Описание операции:

Взять подборку с конвейера. Взять облицовку ручки из комплекта деталей, совместить с ручкой и установить на ручку. Зафиксировать облицовку защелками. Проверить надежность фиксации. Уложить собранную дверь на конвейер.

Результат: Полностью собранная дверь

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 065 (Рабочая станция А3080) — Очистка

Наименование: Удаление загрязнений

Оборудование: Обтирочные материалы

Норма времени: 15 секунд (одинаково для обеих моделей)

Описание операции:

Взять собранную дверь с конвейера. Протереть поверхность двери от пыли и загрязнений, удалить отпечатки пальцев, очистить стекла/пластиковые элементы (если есть). Проверить отсутствие видимых загрязнений. Уложить чистую дверь на конвейер.

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 070 (Рабочая станция Q4) — Контроль качества

Наименование: Окончательный контроль качества

Оборудование: Контрольная станция

Норма времени: 20 секунд (одинаково для обеих моделей)

Описание операции:

Снять дверь с конвейера. Провести визуальный контроль в соответствии с Инструкцией по контролю качества готовых изделий: проверка качества сварки, надежности крепления всех элементов, работоспособности ручки и кнопок. Для FRLH: проверка работы LED и кнопки блокировки. Годные изделия уложить на передаточную тележку. Бракованные изделия отправить на доработку (операция 075).

Критерии приемки: Согласно Инструкции по контролю качества

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 075 (Рабочая станция Q4) — Доработка

Наименование: Устранение дефектов

Оборудование: Рабочее место доработки

Норма времени: 30 секунд (одинаково для обеих моделей)

Описание операции:

Определить характер дефекта. Выполнить необходимую доработку (подтяжка крепежа, исправление положения элементов, дополнительная очистка, замена дефектных компонентов). Повторно направить на контроль качества (операция 070).

ОСОБЕННОСТИ: Выполняется только для бракованных изделий. Задать вероятность брака — 5%

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

ОПЕРАЦИЯ 080 (Рабочая станция Упаковка) — Упаковка

Наименование: Упаковка готового изделия
Оборудование: Упаковочная станция
Норма времени: 12 секунд (одинаково для обеих моделей)

Описание операции:

Взять годную дверь с передаточной тележки. Обернуть дверь защитной пленкой и закрепить клейкой лентой. Уложить упакованную дверь на транспортную тележку для отправки на склад.

Результат: Готовое изделие, упакованное и готовое к отгрузке

Особенности визуализации: Достаточно прописать ресурсу операцию «Work» с указанием времени выполнения.

СХЕМА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТОКА

Ниже приведена схема производственного потока для двух моделей дверей с указанием общих участков процесса, точки разветвления и петли доработки.



Рисунок 1. Схема производственного потока дверей моделей FRLH и RRLH.

Диаграмма последовательности операций:

Описание потоков:

Поток 1 — Подготовка и сварка (Станция W1060, последовательно):

005 Входной контроль (определение типа: 50% FRLH / 50% RRLH) → 010 Подбор комплектующих → 015 Установка крепежных элементов → 020 Автоматическая сварка

Поток 2 — Сборка (Станция A3080, последовательно):

020 → 025 Установка рамки → 030 Установка ручки → 035 Установка кнопки → 040 Нанесение клея → 045 Обрезка материала

Точка разветвления — обработка по типу двери на Станции A3080:

FRLH: 045 → 050 Кнопка блокировки → 055 LED-модуль → 060 Облицовка ручки → 065 Очистка

RRLH: 045 → (пропуск 050, 055) → 060 Облицовка ручки → 065 Очистка

Поток 3 — Контроль качества и доработка (Станция Q4):

065 → 070 Контроль качества → (при браке) 075 Доработка → возврат на 070

Поток 4 — Упаковка (Станция Упаковка):

070 → 080 Упаковка

Петля доработки: 070 → (5% брак) → 075 Доработка → возврат на 070

Точка определения типа: Операция 005 (Станция W1060) — тип двери определяется с вероятностью 50/50 и влияет на все последующие операции.

Варианты реализации производственного процесса

Участникам предлагается два варианта организации производства двух типов дверей. Выбор варианта влияет на итоговую оценку за Модуль А.

Вариант А — Единая линия с определением типа детали (основной, максимальный балл)

Одна производственная линия, на которой каждая станция определяет тип поступающей двери и выполняет соответствующие операции с учётом типа. На операции 005 с вероятностью 50/50 определяется модель двери. Операции 050 и 055 выполняются только для FRLH, пропускаются для RRLH. Время выполнения операций варьируется в зависимости от типа двери.

Данный вариант требует настройки условной логики (определение типа детали) внутри станций и является наиболее сложным в реализации.

Вариант Б — Параллельное производство (упрощённый, со штрафом по баллам)

Две отдельные производственные линии: одна для модели FRLH, другая для модели RRLH. Каждая линия настроена под конкретный тип двери с фиксированными временами операций и набором операций. Разделение потока происходит сразу после входного контроля (операция 005).

Данный вариант проще в реализации, так как не требует условной логики внутри станций, однако приводит к снижению баллов за Модуль А.

Примечание: Конкретный размер штрафа за выбор Варианта Б будет указан в схеме оценки.

Требования к выполнению Модуля А

Команде необходимо:

- Создать цифровую модель производственного процесса по предоставляемой маршрутной карте;
- Определить расположение производственного оборудования;
- Выбрать и обосновать состав ресурсов и исполнителей, необходимый для корректной реализации производственного процесса;
- Все задействованные ресурсы и исполнители должны быть настроены корректно и обеспечивать выполнение операций по маршрутной карте;
- Настроена периодичность выпускаемых компонентов на конвейере;
- В планировке не должно быть бездействующих исполнителей;
- Границы каждого помещения должны быть показаны с помощью компонента «Стена»;

Особенности вероятностного производства:

Требования к вероятностной логике описаны в разделе «Описание рабочих станций». Ключевые моменты:

- На операции 005 (Станция W1060): появление заготовок двух типов с вероятностью 50%/50%;
- Операции 050 и 055 (Станция A3080): выполняются ТОЛЬКО для модели FRLH;
- На операции 070 (Станция Q4): вероятность брака 5% с отправкой на доработку.

Подробнее о вариантах реализации — см. раздел «Варианты реализации производственного процесса».

Безопасность на производстве:

- Должны быть продуманы и настроены безопасные маршруты перемещения людей, транспорта и оборудования;
- Для участков взаимодействия человека с оборудованием или транспортом должны быть предусмотрены необходимые меры разделения и безопасности;
- Для автоматизированных рабочих зон должны быть предусмотрены средства ограничения опасных зон или функционально эквивалентные решения;
- Должны быть продуманы зоны прохода и зоны выхода для человека во всех помещениях;
- Опасные пересечения рабочих зон людей, транспорта и оборудования должны быть исключены;
- Если в модели используются мобильные роботы, они не должны наезжать друг на друга;
- Должны быть установлены огнетушители — 1 на помещение;
- Каждое отдельное помещение должно иметь чёткие границы.

Результаты Модуля А:

Файл .rpro «МодульА_№Команды» с планировкой производства;

3.2. Модуль В: Цифровой инжиниринг и виртуальная пуско-наладка производственной ячейки или линии

Программирование производственного оборудования и виртуальная пуско-наладка в ПО «Рациональное производство» для роботизированной ячейки с промышленным роботом Dobot CR10.

Подготовка ПО и работа с плагином 3D Printing:

- Перед началом работы участникам необходимо скопировать файлы «Plugin.Modelling.ThreeDPrinting.dll», «Resource.English.ThreeDPrinting.dll» и «Resource.Русский.ThreeDPrinting.dll» в папку C:\Program Files (x86)\RProv222.
- Для выгрузки программы на робот участникам необходимо установить постпроцессор, предоставляемый в библиотеке под названием «RobotPostProcessor». Архив с постпроцессором необходимо разархивировать в папку C:\Users\user\Documents\R-Pro\0.2\My Commands.
- После добавления DLL-файлов в ПО появляется дополнительная вкладка Modelling. На этой вкладке необходимо выбрать инструмент 3D printing.
- В инструменте 3D printing необходимо выбрать компонент 3D-принтера на планировке: из выпадающего списка или кликом по самому компоненту.
- В поле импорта G-code необходимо выбрать файл «Cylinder.plgx», который предоставляется вместе с заданием.
- Необходимо установить флажок Preview in layout и перевести ползунок в крайнее правое положение, чтобы отобразить деталь в конце печати.
- После отображения детали необходимо сохранить полученную модель как компонент.
- После этого участник видит положение детали в конце печати и может писать управляющую программу робота для перемещения цилиндра в подставку.

Команде необходимо:

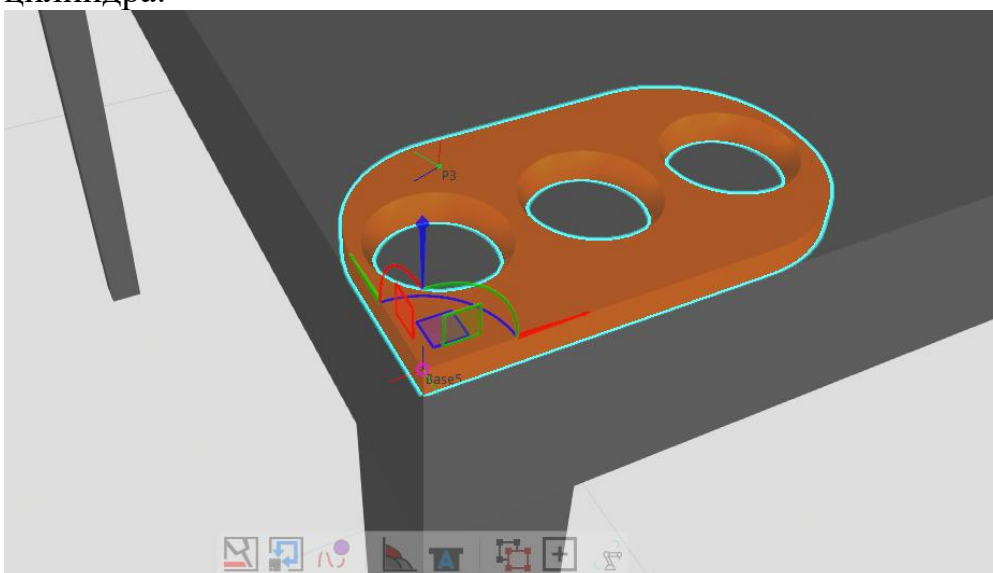
- Разработать цифровой двойник роботизированной производственной ячейки в среде «Рациональное производство»;
- Запрограммировать реализуемые ячейкой производственно-технологические процессы в среде «Рациональное производство»;
- Произвести виртуальную пуско-наладку ячейки;
- Произвести пуско-наладку ячейки на реальном стенде посредством связи с оператором.

Описание виртуальной ячейки и начальных условий:

Участникам предоставляется файл ячейки с уже установленным на стенде роботом Dobot CR10. Положение робота, инструмент, базовая система координат и связь с захватным устройством уже настроены. Необходимо использовать эти данные при создании цифрового двойника и дальнейшей отладке программы.

Параметры захвата, продукта и подставки под продукт настроены в предоставленных компонентах. Форму этих моделей изменять не требуется. Допускается перемещение и дополнительная настройка компонентов ячейки только в той части, которая необходима для корректной работы программы и отсутствия коллизий.

Целевая подставка для цилиндров должна быть расположена на углу стола. При настройке цифрового двойника участники должны выставить подставку таким образом, чтобы базовая система координат Base5 находилась в углу подставки и использовалась как опорная система координат для укладки цилиндра.



Робот должен начинать работу из следующего начального положения осей: $J1 = 90^\circ$, $J2 = 0^\circ$, $J3 = -90^\circ$, $J4 = -90^\circ$, $J5 = -90^\circ$, $J6 = 0^\circ$. В начале каждого цикла программа должна гарантированно возвращать робота в указанное стартовое положение.

Алгоритм работы:

Задание состоит из двух этапов:

1. Создать цифровой двойник с использованием предоставленной библиотеки элементов, запрограммировать робота и проверить корректность выполнения программы в виртуальной ячейке.

2. Передать программу оператору для выполнения одного рабочего прогона на реальном стенде, при необходимости внести корректировки и передать итоговые файлы.

Программа должна выполнять следующую последовательность действий:

- Перевести робота в начальное положение и обнулить счётчик перенесённых деталей;
- Подготовить захват к работе в начале цикла;
- Определить положение готовой детали после завершения печати;
- Выполнить безопасный подход к детали;
- Захватить деталь;
- Переместить деталь из рабочей зоны 3D-принтера в подставку на столе;
- Освободить деталь в целевой позиции;
- Вернуть робота в безопасное положение для завершения цикла и последующего повторного запуска.

Дополнительные требования к программе:

- При написании программы необходимо разбить её на подпрограммы;
- Для облегчения дальнейшей работы с программой необходимо предусмотреть пояснительные и документирующие комментарии;
- Необходимо зарегистрировать переменную, в которой будет храниться информация о количестве деталей, перенесённых роботом в ходе выполнения программы;
- В начале выполнения программа должна гарантированно переводить захват в исходное состояние;
- Программа должна корректно использовать выданные участникам TCP, BASE и сигнал действия захвата;
- Итоговая программа должна быть пригодна для переноса на реальный стенд с Dobot CR10 без изменения логики работы.

Требования по безопасности и порядку отладки:

Итогом должна быть программа, успешно выполняющая свою функцию на реальном роботе без столкновений с внешним оборудованием, рабочими поверхностями и элементами оснастки.

При виртуальной отладке необходимо использовать распознавание столкновений и исключить коллизии на всех этапах движения робота.

Финальная проверка на реальном стенде выполняется прогоном программы под контролем оператора. Перед прогоном оператору должна быть передана инструкция с описанием порядка запуска, контролируемых состояний и потенциально опасных зон.

В конечных файлах программы должны соблюдаться следующие скоростные параметры: осевые перемещения — не более 30%, линейные перемещения — не более 120 мм/с.

Данные для настройки TCP и BASE:

Рабочая базовая система координат: Base5 = {X 796,000; Y -440,000; Z 3,958; Rx -2,07°; Ry -2,48°; Rz 90,00°}.

Рабочий инструмент: Tool4 = {X -103,000; Y 0,000; Z 169,000; Rx 0,00°; Ry 0,00°; Rz 0,00°}.

Base5 привязана к углу подставки для цилиндров. При размещении подставки на столе участники должны обеспечить совпадение угла подставки с положением рабочей базы, используемой для укладки детали.

Участники должны использовать указанные значения при подготовке программы и не подменять их произвольными системами координат.

Карта сигналов робота:

Выход робота Outputs_Port_8 — сигнал Action для управления захватом.

Логика сигнала: Outputs_Port_8 = True — выполнить сжатие захвата, Outputs_Port_8 = False — выполнить разжатие захвата. На срабатывание захвата и отпускание детали необходимо закладывать технологическую задержку не менее 0,50 секунды.

Результаты Модуля В:

Необходимо подготовить два файла .prgo: «МодульВ_№Команды_реальный» и «МодульВ_№Команды_виртуальный».

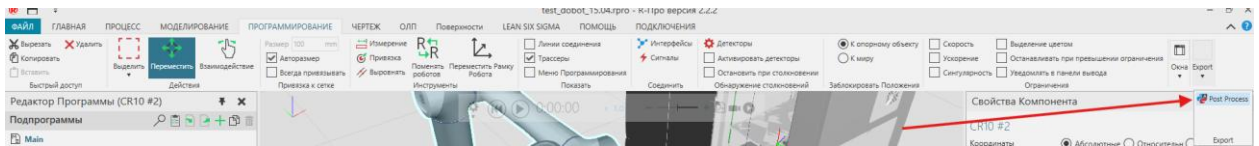
- Файл «МодульВ_№Команды_реальный» используется для отладки и проверки программы на реальном стенде и должен соответствовать реальной компоновке ячейки.

- Файл «МодульВ_№Команды_виртуальный» используется для виртуальной отладки. В этом файле не должно быть коллизий и левитаций, должен быть настроен детектор столкновений. Для достижения корректной и наглядной симуляции допускается незначительное смещение компонентов относительно реального стенда.

- В обоих файлах должна использоваться одна и та же логика работы программы робота.

Файл с инструкцией для оператора «МодульВ_№Команды» в любом текстовом формате (.docx, .txt, .pdf и др.);

Файлы программы, экспортированные из ПО для Dobot CR10.



3.3. Модуль С: Lean Six Sigma - Бережливое производство

Оптимизация цифровой модели производственного процесса (созданного в Модуле А) на основе снятия аналитики в ПО «Рациональное производство».

Команде необходимо:

- Снять аналитику в ПО «Рациональное производство» с помощью графиков и статистических инструментов Lean Six Sigma для планировки, созданной в Модуле А;
- Оптимизировать с помощью снятой статистики производство дверей моделей FRLH и RRLH;
- Повторно снять аналитику в ПО «Рациональное производство» с помощью графиков и статистических инструментов Lean Six Sigma;
- Обосновать принятые решения.

Алгоритм работы:

1. Провести исследование текущего производственного процесса (из Модуля А) с использованием графиков и статистических инструментов Lean Six Sigma;
2. На основе полученной аналитики команда должна оптимизировать рабочий процесс;
3. Внедрить изменения в файл .grgo, отразив в нём все улучшения;
4. Составить графические материалы (SIPOC, VSM и Spaghetti) для визуализации текущего и оптимизированного состояния. При создании данных графических материалов в ПО необходимо указать временной интервал работы производства — 480 минут (8 часов смена) (с момента запуска симуляции, с учётом непрерывности производства).

Особенности построения планировок:

- Обязательное наличие комментариев в списке операций (которые в узле). Устанавливаются комментарии над описываемой операцией. Комментарии нужны для transport_In(Out) и Work;
- Нумерация всех ТК. Нужно нумеровать ТК в том порядке, в котором они задействованы в технологическом процессе. Нужно, чтобы имя ТК заканчивалось на цифру, у первого ТК не забывать ставить цифру 1;

- Надо переименовывать узлы процесса/утилизации. Вместо «Узел процесса #13» надо написать то, что он выполняет, к примеру «Получение канбана» и т.д.

Примечания:

- Запрещено изменять скорость работы робота относительно заданной в библиотеке;
- Запрещено изменять скорость работы конвейеров;
- Границы производства должны быть показаны с помощью компонента «Стена»;
- На планировке должны отсутствовать коллизии и левитации объектов при симуляции (на оптимизированной планировке).

Результаты Модуля С:

Файл .grpo, содержащий оптимизированный процесс «МодульС_№Команды»;

Файлы .pdf с графическими материалами: VSM до и после оптимизации, SIPOC, Spaghetti-диаграмма.

3.4. Модуль D: Презентационный отчёт

Подготовка и защита презентационного отчёта с полным описанием проделанной работы по всем модулям.

Команде необходимо:

- Подготовить презентацию с описанием всей проделанной работы по Модулям А, В, С;
- Включить в презентацию графические материалы, снятые с помощью инструментов Lean Six Sigma;
- Обосновать принятые проектные и технологические решения;
- Защитить презентацию перед экспертной комиссией.

Содержание презентации:

- Титульный слайд с названием команды и темой проекта;
- Состав команды;
- Описание производственного процесса и маршрутной карты (Модуль А);
- Демонстрация планировки производства и принятых решений по автоматизации;
- Результаты работы по Модулю В: описание роботизированной ячейки, программирования и пуско-наладки;

- Анализ производственного процесса с использованием инструментов Lean Six Sigma (Модуль С);
- Сравнение показателей до и после оптимизации;
- Выводы и рекомендации по дальнейшему улучшению производства.

Требования к презентации:

- Количество слайдов: 15–25;
- Время защиты: 10 минут;
- Шаблон презентации необходимо взять у организаторов;
- Все участники команды должны принять участие в защите;
- Презентация должна содержать визуальные материалы: скриншоты, схемы, графики.

Результаты Модуля D:

Файл презентации «МодульD_№Команды.pptx» или «МодульD_№Команды.pdf».

4. МАКСИМАЛЬНЫЕ БАЛЛЫ

Модуль	Максимальный балл
Модуль А — Моделирование производства	60
Модуль В — Цифровой инжиниринг и виртуальная пуско-наладка	20
Модуль С — Lean Six Sigma	7
Модуль D — Презентационный отчёт	13
ИТОГО	100