



КВАНТОРИУМ
УЛЬЯНОВСК

**Автономная некоммерческая организация дополнительного образования
«Детский технопарк «Кванториум»**

Рассмотрена и принята
на заседании педагогического совета
от «___» _____ 2020г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор АНО ДО «ДТ «Кванториум»

Протокол №___

_____ Е.В. Жмырко

Приказ №___ от «___» _____ 2020г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности**

«Промышленная робототехника»

Срок реализации программы **1 год**

Возраст обучающихся **12-17 лет**

Разработал:

Методист АНО ДО «ДТ «Кванториум»

Королева О.И.

Педагог дополнительного образования

АНО ДО «ДТ «Кванториум»

Лямин И.С.

Ульяновск 2020



СОДЕРЖАНИЕ

1.	КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1.	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.2.	НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	3
1.3.	ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ	3
1.4.	СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	6
1.4.1.	Учебный план программы	6
1.4.2.	Учебно-тематический план программы	6
1.1.2.	Календарно-тематический план программы	7
1.1.3.	Материально-техническое обеспечение программы	12
1.1.4.	Список используемой литературы	13
1.2.	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНЫХ КЕЙСОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ПРОГРАММУ.	15
1.2.1.	Модуль «Главное правило робототехники»	15
1.2.2.	Модуль «Смена плана»	15
1.2.3.	Модуль «Автономная 3D печать».	15

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Автоматизация — одно из направлений научно-технического прогресса, использующее само-регулирующиеся технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоёмкости выполняемых операций.

Промышленная робототехника — это инженерная дисциплина, посвящённая созданию и изучению роботов для автоматизации производственных процессов.

1.2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

- Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации».
- Указ Президента Российской Федерации № 204 от 07.05.2018 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 10.06.2019 № 286 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам- образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования».
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении Федерального государственного стандарта основного общего образования».
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации № МР-81/02вн от 28.06.2019 «Методические рекомендации для субъектов Российской Федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме».
- САНПИН 2.4.2.2821-10
- Методические рекомендации для наставников ДТ «Кванториум» «Промробоквантум тулкит». Мадин Артурович Шереужев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 –60 с

1.3. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

Актуальность программы

Востребованность инженерно-технических кадров становится как никогда актуальной проблемой современного общества и государства. В связи с этим предпринимаются различные попытки развития научно-технического потенциала инженерных кадров с помощью внедрения принципиально новых подходов к организации образовательного процесса. От образовательного процесса требуется, с одной стороны, формирование личностных и межличностных компетенций ребёнка, таких как критическое мышление, коммуникабельность, умение работать в команде, креативность с другой стороны, базовых технических и инженерных навыков, знаний и умений. Большинство способов организации образовательного процесса, формирующего личностные и межличностные компетенции, основываются на деятельностном подходе и проектных методах. Одним из путей развития инженерно-технических навыков, обучающихся является применение робототехники в обра-

зовательном процессе в качестве прикладной дисциплины, комплексно сочетающей в себе ряд основных инженерных специальностей. К тому же на данный момент робототехника является одной из наиболее востребованных и развивающихся специальностей: большинство её аспектов включено в различные направления Национальной технической инициативы (НТИ); разработана дорожная карта развития данных направлений до 2035 года. Междисциплинарные особенности робототехники как самостоятельного направления в промышленности и экономике накладывают множество требований на профессиональные навыки и компетенции специалистов, работающих в данной области. Так, например, ни один современный проект в области робототехники не обходится без участия специалистов в области конструирования и дизайна, в области электроники и микропроцессорной техники, в области информационных систем и устройств, совместно вовлечённых в процесс разработки робототехнического комплекса. Помимо разработчиков, на сегодняшний день становятся востребованными также и специалисты в области обслуживания робототехнических комплексов, специалисты в области интеграции сложных технических решений в различных сферах и отраслях промышленности и бизнеса.

Отличительные особенности программы:

Для реализации программы в сети детских технопарков «Кванториум» применяется принципиально новый подход, основывающийся на комплексном решении образовательных задач, включающий приобретение обучающимися навыков работы на специализированном оборудовании и использование учебных материалов инженерной направленности, нацеленные на создание инновационных элементов системы дополнительного образования детей в области робототехники с упором на промышленную составляющую.

Программа реализуется в сетевой форме и предполагает интеграцию кадровых и материальных ресурсов общеобразовательной организации и организации дополнительного образования – АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум».

Цели и задачи образовательной программы.

Цель: Вовлечение обучающихся в процесс изучения промышленной робототехники за счёт формирования интереса и мотивации через проектную организацию образовательного процесса.

Задачи:

1. Сформировать понимание причин и необходимости повсеместной роботизации производств.
2. Дать представление о сферах применения промышленных роботов за рубежом и на территории РФ.
3. Ознакомить с существующими тенденциями в робототехнике и уровнем развития техники и технологий применительно к роботизации производств.
4. Изучить структуру и функционал промышленных роботов на примере промышленного манипулятора.

Сроки реализации программы, режим и формы занятий.

Программа рассчитана на 42 учебных часа.

Занятия проходят учебными модулями продолжительностью 2 учебных недели каждый. Количество модулей в течение учебного года – 3. Режим занятий в периоды проведения учебных модулей 3 раза в неделю по 2 учебных часа во внеурочное время. В периоды между учебными модулями программа предусматривает выполнение самостоятельных заданий при дистанционной поддержке педагогов.

Основным форматом образовательной деятельности является проектная деятельность в группах детей. Оптимальное количество детей в группе для успешного освоения программы 12 человек.

Целевая аудитория: дети среднего и старшего школьного возраста (12-17 лет)

Планируемые результаты:

Данная программа способствует формированию следующих личностных и метапредметных универсальных учебных действий:

1. Личностные универсальные учебные действия:

- осознание своих творческих возможностей;
- проявление познавательных мотивов;
- развитие инженерного мышления.

2. Регулятивные универсальные учебные действия:

- планировать совместно с педагогом свои действия в соответствии с поставленной задачей;
- принимать и сохранять учебную или проектную задачу;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- различать способ и результат действия;
- адекватно воспринимать словесную оценку педагога;
- в сотрудничестве с педагогом и другими обучающимися ставить новые учебные и проектные задачи.

3. Познавательные универсальные учебные действия:

- осуществлять поиск и выделять конкретную информацию;
- строить речевые высказывания в устной форме;
- оформлять свою мысль в устной форме по типу рассуждения;
- включаться в творческую деятельность под руководством педагога.

4. Коммуникативные универсальные учебные действия:

- формулировать собственное мнение и позицию;
- задавать вопросы;
- допускать возможность существования у людей различных точек зрения, в том числе не совпадающих с его собственной;
- договариваться и приходить к общему решению в совместной трудовой, творческой деятельности.

Характеристика ожидаемых предметных результатов.

- Повышение уровня знаний у обучающихся о современных методах применения промышленных роботов в производстве.
- Развитие навыков программирования, конструирования и инженерного проектирования. Формирование интереса обучающихся инженерно-технического профиля к повышению уровня знаний в сфере роботизации промышленности.
- Формирование начального уровня компетентности в сфере промышленной робототехники.

Форма подведения итогов реализации программы:

- Отчетная сессия по итогам реализации учебных проектов.



- Защита и реализация собственных проектных идей технической направленности.
- Участие в конкурсах, выставках и соревнованиях муниципального, регионального уровня и федерального уровней.

Формы и методы работы

При реализации программы используются такие формы и методы как кейс-метод, проектная деятельность, датаскаутинг.

Виды учебной деятельности

- просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов;
- объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений;
- анализ проблемных учебных ситуаций;
- построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных;
- проведение исследовательского эксперимента.
- поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе

1.4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1.4.1. Учебный план программы

№	Название модуля	Количество учебных часов				Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	Дистанционно	
1	Учебный кейс «Главное правило робототехники»	14	5.5	8.5	2	Отчетная сессия
1	Учебный кейс «Смена плана»	14	6	8	2	Отчетная сессия
2	Учебный кейс «Автономная 3D печать»	14	6	8	2	Отчетная сессия
Итого		42	17.5	24.5	6	

1.4.2. Учебно-тематический план программы

Модуль	Наименование темы	Объем часов			Форма контроля
		Всего часов	В том числе		
			Теория	Практика	
1	2	3	4	5	6
1	Модуль 1: Учебный кейс «Главное правило робототехники»				
1.1	Знакомство с направлением «Промышленная робототехника.	2	1	1	
1.2	Главное правило робототехники.	2	0.5	1.5	



1.3	Макет автономного мобильного робота с системой технического зрения.	8	4	4	
1.5	Дистанционный модуль.	2	0	2	Отчетная сессия
2	Модуль 2: Учебный кейс «Смена плана»				
2.1	Знакомство с промышленным роботом.	2	1	1	
2.2	Схема роботизации процесса.	2	1	1	
2.3	Сборка готовой конструкции.	8	4	4	
2.2	дистанционный модуль	2	0	2	Отчетная сессия
3	Модуль 3: Учебный кейс «Автономная 3D печать»				
3.1.	Погружение в учебную задачу кейса.	2	1	1	
3.2.	Формализация технологического процесса в виде машины состояний	2	1	1	
3.3.	Система передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.	2	1	1	
3.4.	Модификация подложки 3D-принтера.	2	1	1	
3.5	Конструирование рабочего органа манипулятора под адаптированную подложку деталей	2	1	1	
3.6	Синхронизация работы всех компонентов.	2	1	1	
3.7.	Дистанционный модуль	2	0	2	Отчетная сессия
Всего		42	17.5	24.5	

1.1.2. Календарно-тематический план программы

№	Тема	Теория	Практика	Кол-во часов	Дата проведения
Модуль 1: Учебный кейс «Главное правило робототехники»					
1	Знакомство с направлением «Промышленная робототехника.	Цели, задачи и ожидаемые результаты модуля. Техника безопасности при работе с оборудованием инструментом на занятиях Понятие «промышленная робототехника». Способы использования роботов.	Командная игра на знакомство. Креативная разминка. Командная работа: методом мозгового штурма генерируются идеи о том, как роботизация может повлиять на	2	



		Основные аспекты автоматизации промышленности. Почему робот всегда сильнее человека.	экономику и социум. Идеи фиксируются в виде аналитических записок. По итогам создается презентация.		
2	Главное правило робототехники.	Общая рефлексия: межкомандные презентации итогов работы на предыдущем занятии и обсуждение. Формулирование главного правила робототехники и его обоснование.	Команды презентуют итоги проведённой аналитической работы. Делятся впечатлениями о проделанной работе.	2	
3	Макет автономного мобильного робота с системой технического зрения.	Знакомство с понятием «мобильный робот» и «техническое зрение»; Основные системы мобильного робота.	Сборка корпуса мобильного робота.	2	
4	Макет автономного мобильного робота с системой технического зрения	Ключевые понятия, связанные с системой управления мобильным роботом.	Установка систем управления.	2	
5	Макет автономного мобильного робота с системой технического зрения	Базовые навыки программирования системы технического зрения мобильного робота.	Написание кода для системы способного распознавать объекты.	2	
6	Макет автономного мобильного робота с системой технического зрения.	Базовые навыки программирования системы технического зрения мобильного робота	Написание кода для системы способного распознавать объекты.	2	
7	Дистанционный модуль.		Выполнение исследовательской задачи.	2	
Модуль 2: Учебный кейс «Смена плана»					
8	Знакомство с промышленным роботом.	Ознакомление с промышленным роботом. Постановка проблемной ситуации и поиск идей	Представление проблемной ситуации в	2	



		для решения задач в рамках проблемной ситуации. Техника безопасности при работе с промышленным манипулятором.	виде физико-инженерного ограничения Анализ проблемной ситуации; Генерирование идеи, используя различные методы дизайна; Обсуждение методов решения и возможностей достижения идеального конечного результата.		
9	Схема роботизации процесса.	Как составить схему роботизации процесса. Как определить возможные проблемы технологического характера, возникающие при эксплуатации выбранного оборудования.	Анализ проблемной ситуации и выявление необходимого навесного оборудования для промышленного манипулятора и обоснование выбора. Определение рабочей зоны оборудования. Выявление способов крепления съёмного оборудования на манипуляторе.	2	
10	Сборка готовой конструкции.	Сборка готовой конструкции: моделирование трёхмерного крепления.	Моделирование крепления с учётом крепёжных отверстий на фланце манипулятора.	2	
11	Сборка готовой конструкции.	Сборка готовой конструкции: печать трёхмерного крепления.	Печать трехмерного крепления. Сборка камеры и крепления. Фиксирование их на роботе.	2	
12	Сборка готовой конструкции.	Сборка готовой конструкции: программирование	Программирование простых перемещения промышленного манипулятора.	2	



		вание простых перемещения промышленного манипулятора.	Освоение команды для перемещения робота на языке KRL реализации проекта.		
13	Сборка готовой конструкции	Сборка готовой конструкции: определение способа дистанционного включения камеры, формирование программы траекторий перемещения камеры на фланце манипулятора. Компоновка сцены для съёмки.	Съемка ролика.	2	
14	Дистанционный модуль.	Общая рефлексия.	Команды демонстрируют снятые ими ролики. Делятся впечатлениями о проделанной работе.	2	
Модуль 3: Учебный кейс «Автономная 3Дпечать»					
10	Погружение в учебную задачу кейса.	Представляем проблемную ситуацию в виде физико-инженерного ограничения. Анализ проблемную ситуацию; Генерация и обсуждение методов её решения и возможности достижения идеального конечного результата. Определение необходимость формализации состояний оборудования и передачи сигналов о переходах между состояниями.	Мозговой штурм по поиску решений проблемной ситуации.	2	
11	Формализация технологического процесса в виде машины состояний	Знакомство с идеей, заложенной в аппарате конечных автоматов. Основные технологические единицы и этапы выполнения технологических	Составление структурной схемы. Составление машины состояний агрегатов и их регуляторов.	2	



		операций. Возможных состояния 3D-принтера, манипулятора. Способы передачи сигнала завершения манипулятору.			
12	Система передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.	Особенности генерации дискретного сигнала о завершении печати с помощью концевого выключателя Способ подключения к дискретному входу блока управления манипулятором.	Разработка системы передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором: Определение способа подключения к дискретному входу блока управления манипулятором. Подключение к дискретному входу и тестирование работы.	2	
13	Модификация подложки 3D-принтера	Механизм выгрузки деталей после печати. Проектирование пробных деталей с модифицированными основаниями. Варианты модификации конструкции подложки с возможностью замены.	Определение механизма выгрузки деталей после печати. Проектирование пробных детали с модифицированными основаниями.	2	
14	Конструирование рабочего органа манипулятора под адаптированную подложку деталей.	Конструирование рабочего органа под адаптированную подложку деталей. Печать спроектированной конструкции на 3D-принтере. Сборка, фиксация на фланце манипулятора, калибровку.	Конструирование рабочего органа под адаптированную подложку деталей. Печать спроектированной конструкции на 3D-принтере. Сборка, фиксация на фланце манипулятора, калибровку.	2	
15	Синхронизация работы всех компонентов.	Написание программы выгрузки под конкрет-	Написание программы выгрузки	2	



		ную деталь с заранее известным положением на подложке 3D-принтера. Тестирование и отлаживание программы на манипуляторе.	под конкретную деталь с заранее известным положением на подложке 3D-принтера. Тестирование и отлаживание программы на манипуляторе.		
14	Дистанционный модуль	Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.	Подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Презентация онлайн. Компетенции:	2	

1.1.3. Материально-техническое обеспечение программы

1. Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера.
2. Набор для изучения робототехники с датчиками и контроллером, программируемым в блочной среде.
3. Конструктор программируемых моделей инженерных систем.
4. Учебный комплект для разработки и изучения автономных мобильных роботов и транспортно-логистических систем.
5. Образовательный робототехнический комплект для уроков технологии.
6. Расширение набора для изучения робототехники.
7. Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы.
8. Проектор.
9. Демонстрационная доска.
10. Комплект персональных компьютеров или ноутбуки.
11. Набор инструмента для сборки.
12. Паяльное оборудование.
13. Столы рабочие.
14. 3D-принтер.
15. Лазерный гравер.
16. Фрезерный станок с ЧПУ.
17. ПО для программирования микроконтроллеров.
18. ПО для твердотельного моделирования.

Расходные материалы

19. Расходные материалы для пайки.
20. Фанера.

21. Пластик листовой.
22. Пластик для 3D-принтера.
23. Комплект крепежа.
24. Профиль алюминиевый.
25. Провод монтажный.

1.1.4. Список используемой литературы

Основная литература:

1. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов // 2-е изд., исправ. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 480 с.
2. Дополнительная литература: 1. Иванов В.А., Медведев В.С. Математические основы теории оптимального и логического управления — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 600 с.
3. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. — 564 с.
4. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков, Б.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2010. — 170 с.
5. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: учебное пособие для вузов / Л.А. Каргинов, А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 116 с.
6. Робототехнические системы и комплексы / Под ред. И.И. Мачульского — М.: Транспорт, 1999. — 446 с.
7. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
8. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. — 264 с.
9. Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / Под ред. С.Л. Зенкевича — М.: Мир, 1990. — 527 с.
10. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 384 с.
11. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
12. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: учебное пособие / Д.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2008. — 64 с.
13. Springer Handbook of Robotics, 2016.

Электронные информационные ресурсы:

14. Фан-сайт Айзека Азимова: <http://asimovonline.ru/>.
15. Хабр: <https://habr.com>.
16. Русскоязычный форум по робототехнике: <http://robotforum.ru>.
17. Образовательный портал: <http://edurobots.ru/>.
18. Новостной портал: <http://robotrends.ru/>.



19. Англоязычный форум о роботах в строительстве: <https://forum.robotsinarchitecture.org/>.
20. DIY: <https://www.thingiverse.com/>.
21. Arduino: <https://www.arduino.cc/>.
22. Raspberry Pi: <https://www.raspberrypi.org/>.
23. 3D-модели: <https://grabcad.com>.
24. Сайт производителя KUKA: <https://www.kuka.com>.
25. Курсы: ИИ в робототехнике: <https://www.udacity.com/course/artificial-intelligence-for-robotics--cs373>.
26. Наностепень по робототехнике: <https://www.udacity.com/course/robotics-nanodegree--nd209>.
27. Автономные мобильные роботы: <https://courses.edx.org/courses/course-v1:ETHx+AMRx+1T2015/course/>.
28. Механика и управление роботами ч.1: <https://www.edx.org/course/robot-mechanics-control-part-i-snu446-345-1x>.
29. Механика и управление роботами ч.2: <https://www.edx.org/course/robot-mechanics-control-part-ii-snu446-345-2x>.
30. Стэнфордский курс введения в робототехнику: <https://see.stanford.edu/Course/CS223A>.
31. Открытая платформа по изучению робототехники: <https://robotacademy.net.au/>.
32. Онлайн-курс «Инновации в промышленности: мехатроника и робототехника»: <https://www.coursera.org/learn/innovationsin-industry-robotics>. Учебно-тематический план

1.2. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНЫХ КЕЙСОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ПРОГРАММУ.

1.2.1. Модуль «Главное правило робототехники»

Описание проблемной ситуации

Все мы прекрасно знаем или, по крайней мере, догадываемся, от какого чешского слова произошло слово «робот» и что Карел Чапек впервые использовал его в пьесе «Р.У.Р» («Россумские универсальные роботы»). Многие слышали о трёх законах робототехники из произведения Айзека Азимова «Хоровод». Мы считаем, что самое главное правило для того, кто имеет дело с роботами, особенно промышленными, — «робот всегда сильнее».

Категория кейса: Вводный

Место кейса в структуре программы: базовый, мотивационный кейс

Количество учебных часов: 8

Задача кейса: познакомить с миром промышленной робототехники и обосновать утверждение «робот всегда сильнее» на общем семинаре.

Ожидаемые результаты работы: формирование у обучающихся понимания принципов работы системы управления промышленным манипулятором

1.2.2. Модуль «Смена плана»

Описание проблемной ситуации

Промышленный манипулятор, как правило, применяется для перемещения предметов и выполнения технологических операций на производствах. Однако с каждым днём промышленных роботов всё чаще можно застать за довольно необычными для них работами: от разлива напитков в баре до написания художественных картин. Эффектные видео с замедленной съёмкой, популярные сейчас на видеосервисах, в рекламе и в фильмах, открыли новую сферу применения роботов, ведь перемещения по сложным траекториям с высокой точностью – это то, в чём хороши роботы-манипуляторы

Категория кейса: вводный

Место кейса в структуре программы: базовый, мотивационный

Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс: 8

Задача кейса: с помощью манипулятора снять эффектную сцену с резкой сменой плана и сложными движениями камеры

Ожидаемые результаты: Артефакт по итогам освоения кейса Ролик, снятый с резкой сменой планов.

1.2.3. Модуль «Автономная 3D печать».

Описание проблемной ситуации

В промышленном производстве остановка автоматизированных линий ведёт к убыткам. В хайтеке потери времени на обслуживание 3D-принтера не приведут к столь серьёзным убыткам, но время, затрачиваемое на печать массами (например, перед мероприятиями) можно потратить с большей пользой.

Категория кейса: вводный



Место кейса в структуре программы: базовый, мотивационный

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс: 14

Задача кейса: автоматизировать процесс контроля печати, извлечения готовых деталей из 3D-принтера и подготовки к печати новых деталей.

Ожидаемые результаты: Аппаратное решение автоматического обслуживания 3D-принтера